

جامعة المثنى
كلية الزراعة
قسم مكافحة التصحر
محاضرات بيئة صحراوية/المرحلة الثالثة اعداد أ.م.د. عماد عبدالكريم محمدرضا

ظاهرة الجفاف

مفهومها ، أسبابها ، نتائجها

اعداد

أ.م.د. عماد عبدالكريم

لقد شهدت العقود الأخيرة على الصعيد العالمي اهتماما بالغا ومتزايدا من قبل المختصين بالمناخ والسكان والاقتصاد والزراعة بدراسة كوارث الجفاف والشح نظرا لما تمثله من مخاطر بالغة على الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والبيئية للدول فكوارث الجفاف الشح تفوق الكوارث الطبيعية الأخرى بما فيها الفيضانات في مؤثراتها السلبية على حياة السكان بالأقاليم الجافة وشبه الجافة في إفريقيا واسيا وأستراليا وأمريكا اللاتينية كما أن اقتصاديات الدول الغنية ليست هي الأخرى بمنأى عن مؤثراتها فهي تؤدي بكل بساطة إلى دمار شامل للمحاصيل الزراعية وزيادة أسعارها في الأسواق العالمية مما يؤدي بدوره إلى خلق بقع للتوتر الدولي خاصة في المناطق الفقيرة

● **الجفاف** : لغويا كلمة الجفاف مشتقة من جف، ومعناه القحط الذي يصيب الأرض بسبب انحباس المطر. ويدل مصطلح الجفاف على عجز في الميزانية المائية العامة في منطقة محددة، خلال فترة زمنية معينة. هذا العجز ينتج عنه شح في كمية الموارد المائية الواردة عن التساقطات. إذاك تصبح الإمكانيات المائية الأنية أقل بكثير عن ما كانت عليه سابقا.

إذا، الجفاف مفهوم يدل على سيادة فترة زمنية معينة طويلة أو قصيرة من الطقس الجاف، بحيث تؤدي حالة الجفاف المستمر إلى ظهور حاجة ماسة إلى الماء من قبل الإنسان والحيوان والنبات، فتبدو الأرض جافة ينعدم فيها الجريان السطحي للماء ونضوب العديد من الآبار والعيون.

ويساهم انحباس المطر لمدة طويلة في اتساع القحولة والتصحر. ويمكن اعتبار القحولة (جفاف دائم) ظاهرة طبيعية تعرف انطلاقا من معايير مناخية صرفة ناتجة عن العجز المائي الكبير أو نضوبه. وهي الحالة السائدة في المناطق الصحراوية وهوامشها.

أنواع الجفاف

• الجفاف المناخي:

يعني أن كميات التساقطات المطرية والتلجية المحصل عليها في منطقة معينة تكون أقل من العادية، أي حدوث عجز في كمية التساقطات مقارنة مع المعدل. ويرتبط ذلك بارتفاع فترات التشميس ودرجات الحرارة، مما يؤدي إلى ارتفاع كمية التبخر والنتح

ويمكن أن يتخذ الجفاف المناخي كما بين ثورنثويت ، شكل جفاف دائم (ما يصطلح عليه بالقحولة)، يمس المناطق الصحراوية وهوامشها. أو جفاف فصلي، يهم المناطق ذات المناخ المتوسطي إبان فصل الصيف والمناطق شبه المدارية أثناء فصل الشتاء. أو جفاف عرضي، يكون على شكل نوبات مفاجئة من الطقس الجاف والتي تهيمن خلال فترات داخل الموسم العادي للأمطار..

• الجفاف الهيدرولوجي:

يراد به عجز حاد في الموارد المائية، نتيجة شح الأمطار. بحيث يلاحظ انخفاض كبير في صبيب الأنهار وفي نزول مستوى المياه الباطنية عن مستواها العادي، وقد ينتهي الأمر بجفاف العيون والينابيع ونضوب مياه الآبار. ويرتبط الجفاف الهيدرولوجي ارتباطا وثيقا بالجفاف المناخي، ذلك أن حدوث عجز كبير في كمية التساقطات ينجم عنه انخفاض في الموارد المائية السطحية والباطنية. لكن في بعض الحالات بالرغم من هذا العجز يظل الجريان السطحي في وضعية عادية. ويفسر ذلك بوجود مخدرات مائية باطنية مهمة غير متأثرة بالجفاف المناخي، بحيث تستمر في تغذية الأنهار بالموارد المائية.

• الجفاف الفلاحي (الزراعي)

يأتي إما نتيجة ندرة التهاطلات المطرية، أو بفعل سوء توزيعها بين فصول السنة. وبالإمكان أن يظهر هذا النوع من الجفاف بالرغم من أهمية التساقطات إن هي جاءت متأخرة عن الدورة الزراعية أو العكس (المقصود هنا الزراعة بالأراضي البورية). وهو ما يعني، أن الجفاف الفلاحي لا يتحدد بكمية الأمطار وحدها، وإنما كذلك بأسلوب التوزيع الفصلي للأمطار، ومدى مطابقته للمتطلبات المائية للمزروعات. وللجفاف الفلاحي ارتباط وثيق بالجفاف المناخي، فانهباس المطر لمدة طويلة يؤدي إلى انخفاض في مخزون التربة من الماء، بل ومع مرور الوقت قد تجف، مما يتسبب في ذبول المزروعات وموتها. وتختلف حدة الجفاف الفلاحي وتأثيراته على المزروعات حسب نوع المناخ، ووثيرة نظامه المطري، وكذا حسب الفصول التي يحدث فيها.

تطبيقات لتحديد فترات الجفاف.

توجد علاقة متلازمة وواضحة بين مفهومي الجفاف والعجز المائي المناخي، فكلاهما يتعلق بالأمطار و مقدار التبخر و النتح الممكن، أي أن وجود عجز في التوازن المائي المناخي يعني نقص في كمية الأمطار على حساب التبخر و النتح ويعني ذلك وجود الجفاف في تلك المنطقة، لذا يجد الباحث أن المعايير و الطرق المعتمدة في تحديد الجفاف المناخي يمكنها أن تعبر عن مقدار العجز المائي المناخي و العكس صحيح أيضا، فما يتوصل إليه من عجز مائي مناخي يمكن أن يعبر عن درجة الجفاف في هذه المنطقة أو تلك .

عموما وضع العلماء من هيدرولوجيين و مترولوجيين و جغرافيين الخ، العديد من المعادلات التجريبية التي يمكن عن طريقها احتساب الجفاف والعجز المائي .

• معامل لانج،

ويسمى ايضا بمعامل المطر، إذ يعتمد على العلاقة بين كمية الأمطار الساقطة و معدل درجة الحرارة وفق الصيغة الآتية :

$$F = N / T$$

إذ أن :

$$F = \text{معامل المطر}$$

$$N = \text{كمية الأمطار الساقطة سنويا/ ملم .}$$

$$T = \text{معدل درجة الحرارة السنوي/ م° .}$$

- قسم لانج نتائج المعادلة الى اربعة تصانيف يكون الحد من (0 - 10) هو الاقليم الشديد الجفاف

معادلة أمبر جير

وضع العالم الفرنسي أمبر جير معادلته للتعرف على نوع المناخ ومدى جفافه وهذه المعادلة هي :

$$Q = \frac{P}{(M+m)(M-m)} \times 100$$

إذ إن

Q = معامل الجفاف.

P = معدل الأمطار السنوي / ملم.

M = معدل الحد الأقصى للحرارة في أدفء شهور السنة بالدرجة المطلقة.

m = معدل الحد الأقصى للحرارة في أبرد شهور السنة بالدرجة المطلقة.

وكلما زادت قيمة Q دل ذلك على زيادة رطوبة المناخ وبنقصانها يكون المناخ جافاً.

طريقة والتر.

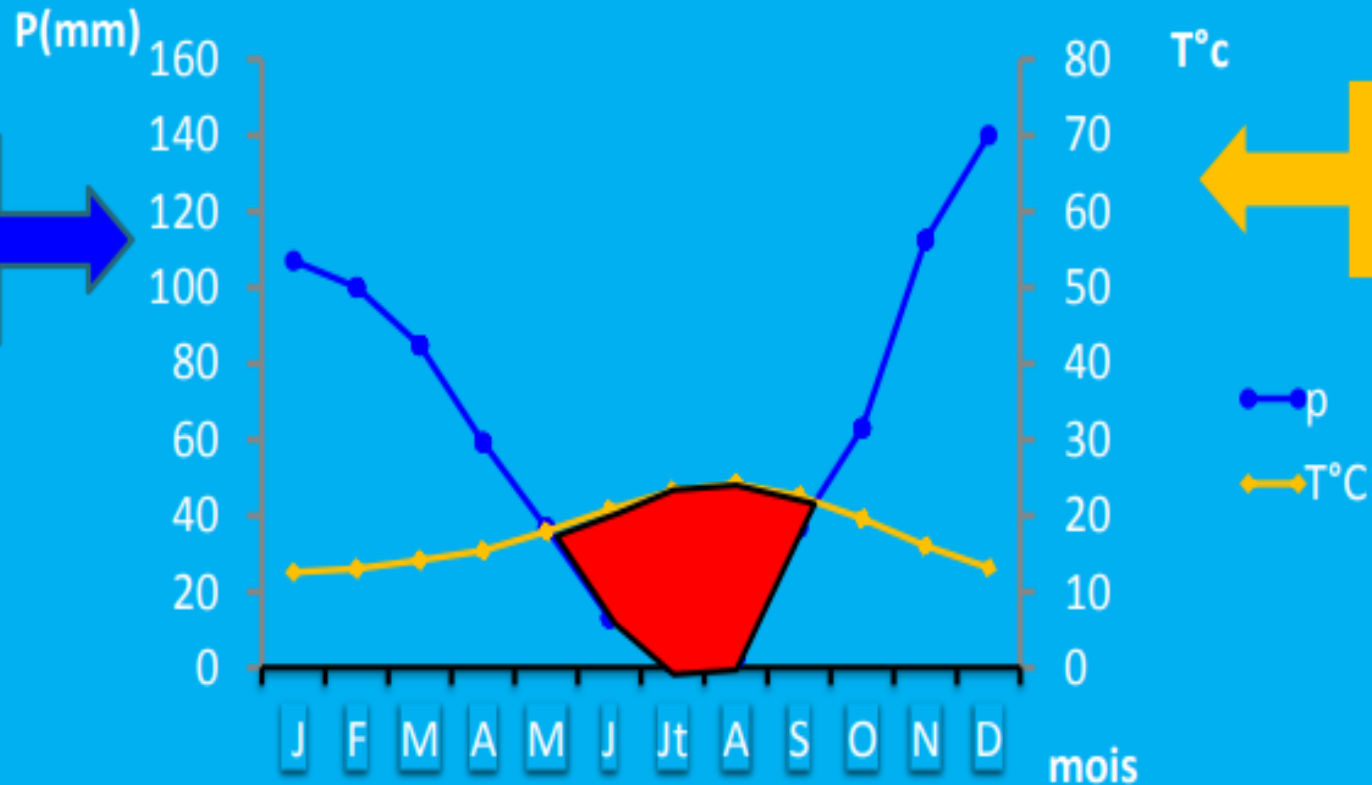
وضع العالم الألماني والتر walter رسماً بيانياً للمناخ، يتضمن رسماً يبين متوسط درجات الحرارة في الشهور المختلفة من السنة على المحور الرأسي ويقابله على المحور الرأسي الآخر تدرج يبين المطر، بحيث توازي العشر درجات المئوية في الحرارة عشرين مليمترًا من المطر الذي يرسم له هو الآخر منحنى في الشهور المختلفة. إذ يمكن التعرف على درجة الجفاف من الرسم البياني للمناخ بمدى المساحة الواقعة بين خطي المطر والحرارة على الرسم، وهناك عدة احتمالات لذلك.

الاحتمال الاول: اذا تقاطع خطا المطر والحرارة عندئذ تكون المدة الواقعة في هذا التقاطع ممثلة بالرطوبة ونقص الجفاف، وكلما زادت المساحة التي تقع بين الخطين المتقاطعين دلت على قدر كبير من الرطوبة.

الاحتمال الثاني: اذا كان الخطين غير متقاطعين وخط المطر هو السفلي فعندئذ كلما زادت المسافة بينهما فأنها تدل على شدة الجفاف.

Gausse(1972) Le diagramme ombrothermique = $P < 2 T$

le daigramme ombrothrmique



Période de sécheresse en rouge

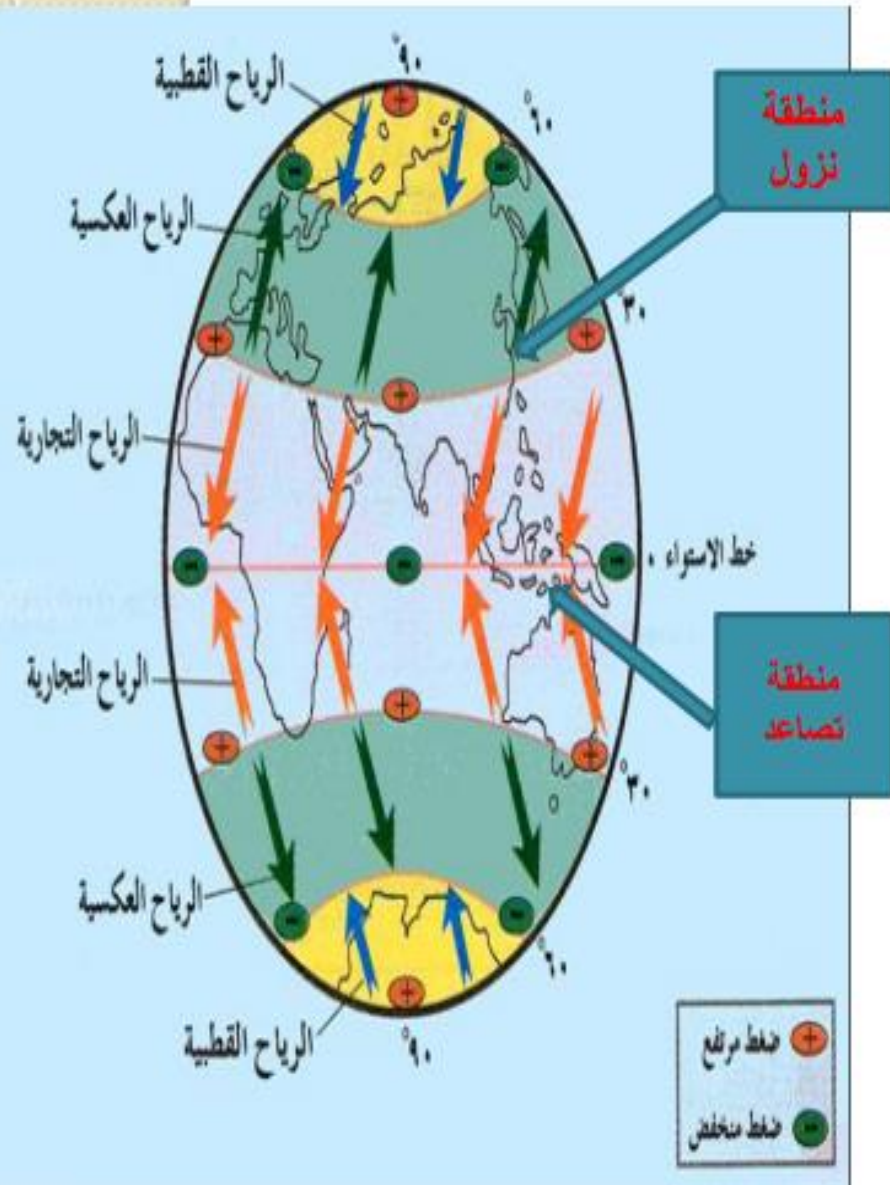
أسباب ظاهرة الجفاف

رغم أن أسباب نوبات الجفاف القابل للقياس لم تعرّف بعد تعريفاً جديداً، فقد ذكرت في هذا المجال عدة أسباب ممكنة

الاسباب المناخية .

يعد المناخ بعناصره (الحرارة ، التساقطات ، الضغط ، الرياح الرطوبة) هو العامل الرئيس المؤثر في تحديد خصائص البيئة الجافة فهو الذي يتحكم في معالم السطح وخصائص النبات وملامح الحيوان وتركيب التربة...، ومن الضروري البحث عن اسباب قلة التساقطات في الأراضي الجافة التي تمثل ثلثي سطح الأرض .

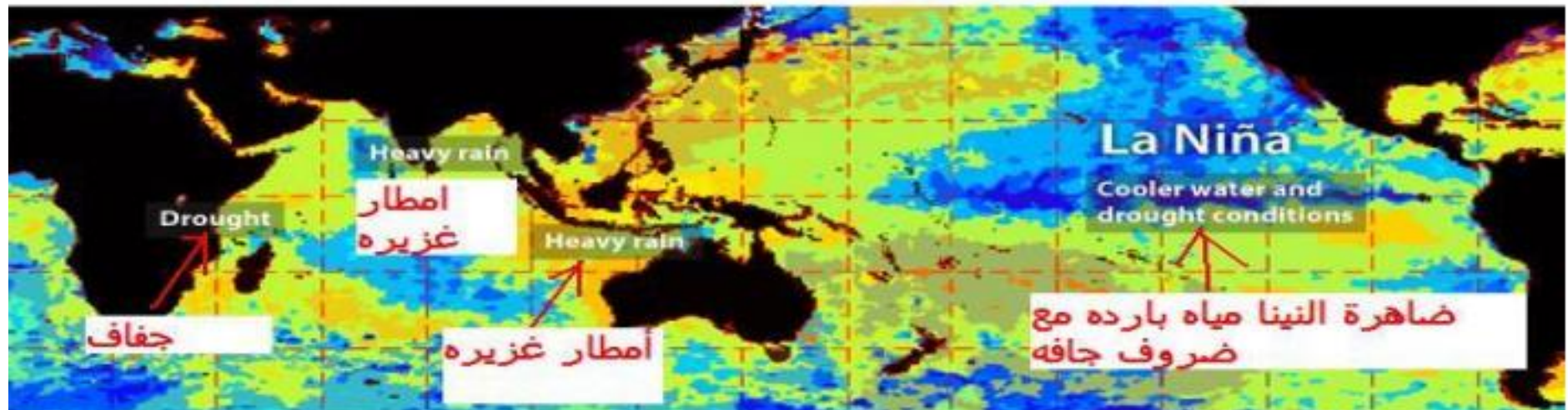
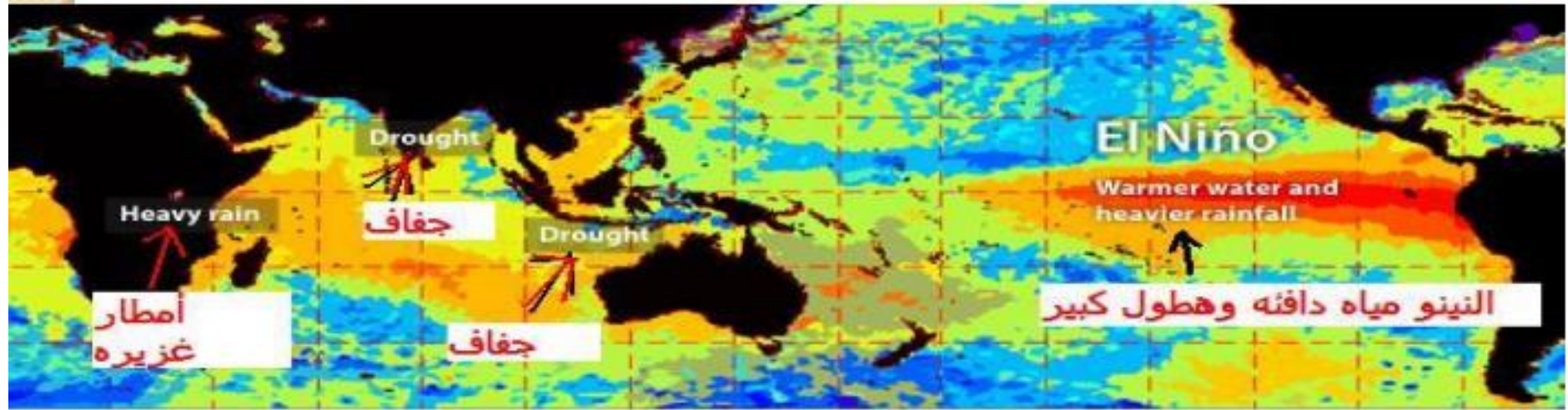
الدورة الهوائية العامة



نجد ان مناطق الضغط المنخفض هي المناطق التي تتميز بالرطوبة وكثرة التساقطات نظرا لتصاعد الكتل الهوائية المحملة بكميات مهمة من بخار الماء .

في المقابل نجد ان المناطق ذات الضغوط المرتفعة (مناطق النزول) لا تتلقى في الغالب الا كمية تساقطات ضعيفة الشيء الذي يجعلها مناطق جافة الى قاحلة .

الدورات المناخية الجوية والمحيطية مثل ظاهرة النينو والتذبذب الجنوبي (ENSO) قد جعلت من الجفاف ظاهرةً متكررة الحدوث في بعض دول شرق آسيا وأستراليا في حين تعرف بعض البلدان المطلة على المحيط الهادي كالشيلي و البيرو فيضانات استثنائية مثل ما وقع سنة 1983.



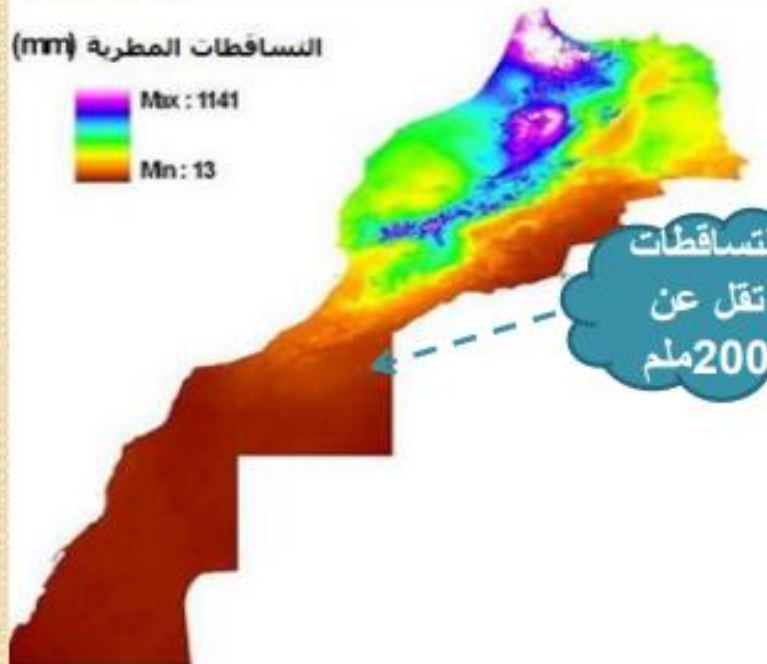
عموما هذه بعض الاسباب المرتبطة بالعوامل المناخية:

- الموقع العرضي والبعد أو القرب عن المسطحات المائية
- زيادة برودة الكرة الأرضية في النصف الشمالي منها كسبب للجفاف الممتد في إقليم الساحل .
- كان ارتفاع حرارة الجو أساسا لعدة آراء بوصفه سببا لزيادة تكرار موجات الجفاف المرتبطة بالأحوال الجوية.
- أنماط شتى من الدوران الجوي الضخم في مواقع الأعاصير المضادة أو نظام الضغط المرتفع، فهي إذا استمرت لفترات طويلة يمكن أن تؤدي إلى حالات جوية عاصفة مثل الجفاف والفيضانات وموجات الحرارة والبرودة.

عامل التضاريس وطبيعة السطح

تؤثر التضاريس في التساقطات إذ تزيد كمية التهاطل على السفوح الجبلية المواجهة للرياح الرطبة بخلاف السفوح التي تقع في ظل المطر كما تزداد مع الارتفاع غير أن ارتفاع كمية التساقط يتوقف عند حد معين لقلة بخار الماء في طبقات الجو العليا. وهذا ما يفسر وجود بعض القمم الجافة.

التساقطات المطرية (mm)



الطريقة التي تتشكل بها سلاسل الجبال في منطقة الضغط المرتفع والتي قد تمنع أو تعوق نشاط العواصف الرعدية أو سقوط الأمطار على منطقة معينة.

الغطاء النباتي .

يعمل الغطاء النباتي بأشكاله من غابات وأعشاب وحشائش دوراً واضحاً وتأثيراً ملحوظاً في عناصر المناخ، فالنباتات يمكنها تقليل التبخر وزيادة الرطوبة والأمطار وبذلك تقليل الجفاف و العجز المائي. ويمكن ذلك عن طريق .

● الغطاء النباتي يعمل على تقليل شدة الاشعاع الشمسي الساقط

● . تضيف النباتات نسبة كبيرة من بخار الماء الى الهواء عن طريق عملية النتح

● تلتف المناطق الخضراء الأجواء، لاسيما الحارة منها، إذ أن لها القدرة على امتصاص الحرارة وعدم إشعاعها مرة أخرى،

● تقلل النباتات بشكل عام والأحزمة الخضراء من سرعة الرياح ومن شدتها .

● كما يعمل الغطاء النباتي على تثبيت التربة وبالتالي التقليل من تعرية التربة والتقليل من التصحر .

و بالتالي فإن غياب أو ضعف كثافة الغطاء النباتي تساهم في زيادة حدة الجفاف وانتشاره

العامل البشري.

قد يؤدي النشاط البشري بشكل مباشر إلى تفاقم وانتشار ظواهر الجفاف، مثل الزراعة الجائرة، والرعي الجائر وإزالة الغابات وتعرية التربة، التي تؤثر بشكل سلبي على قدرة الأرض على امتصاص الماء والاحتفاظ به، استنزاف الفرشات الباطنية... وعلى الرغم من أن هذه الأنشطة المسببة في حدوث تغيرات مناخية على مستوى العالم تكاد تنحصر في نطاق محدود نسبيًا، فمن المتوقع أن تكون سببًا في الدخول في فترات من الجفاف.



- تعمل الملوثات التي تحدث بفعل نشاط الإنسان كالمصانع والمعامل و وسائل النقل على إحداث تأثيرات سيئة على المكونات الرئيسية للغلاف الجوي خاصة مع توسع ثقب الأوزون الذي نتج عنه زيادة مرور الأشعة فوق البنفسجية نحو الأرض وحدوث ظواهر طقسية ومناخية كارتفاع درجات الحرارة عن معدلاتها وظاهرتي الانحباس الحراري والانقلاب الحراري وما يرافقها من ظواهر طقسية مختلفة.



التوزيع المجالي للمناطق الجافة في العالم .

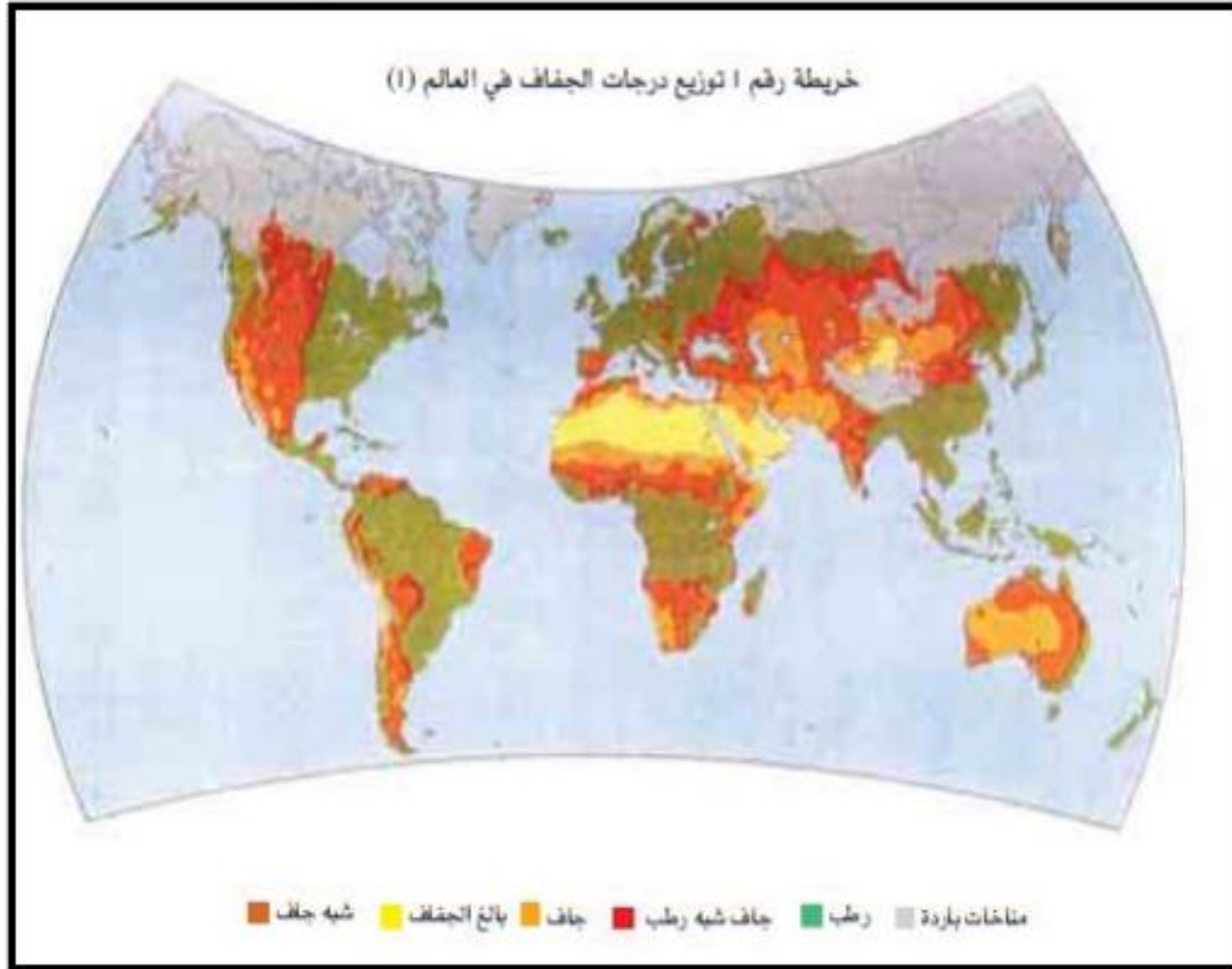
التوزيع النسبي لدرجة الجفاف .

الجفاف صفة جغرافية لمناطق من العالم تكون فيها موارد الماء من التساقطات اقل من الكمية التي يمكن ان تذهب بها قوى البخر و النتح ،وتعبر النسبة بين التساقطات و عزم التبخر و النتح عن معدل الجفاف ،واعتمد برنامج الأمم المتحدة على قدر هذا المعدل في تصنيف أقاليم العالم وفق ما يبين الجدول والخريطة .

التوزيع النسبي لدرجة الجفاف محسوب على أساس المعدل التساقط/عزم البخر

النطاق المناخي	معدل الجفاف	% من أراضي العالم
بالغ الجفاف	أقل من 0,05	7,5
جاف	0,05 - 0,20	12,5
شبه جاف	0,21 - 0,50	17,5
شبه رطب جاف	0,51 - 0,65	9,9
رطب	أكثر من 0,65	39,2
بارد	أكثر من 0,65	13,6

الخريطة تبين أن الأراضي الجافة بدرجاتها توجد في النطاقات المدارية حول خطي عرض 30 درجة في الشمال و 30 درجة في الجنوب وهي نطاقات تتسم بنزول الكتل الهوائية مما تسبب ارتفاع الحرارة وتقلل من سقوط المطر (كما تمت الإشارة سابقا) . وتوجد هذه النطاقات في القارات جميعا.



- ويتضح من خلال الوثيقتين (الجدول و الخريطة) أن المناطق الجافة تشغل مساحات مهم من سطح الأرض حيث تشغل ما يناهز % 70 من مجموع المساحة ،موزعة على السطح بشكل متفاوت. كما أن المناطق المدارية هي الأكثر جفافا من بين هذه المناطق .

الاقاليم الجافة في العالم .

- **الصحاري الباردة** :في المناطق القطبية ويرجع سبب جفافها لبرودة الهواء وضعف قدرته على حمل بخار الماء .
- **الصحاري المعتدلة** : الواقعة في وسط القارات مثل الصحاري الواقعة في داخل القارة الآسيوية ،ويرجع السبب في تكونها لبعدها الكبير عن المسطحات المائية فتصلها الرياح جافة .
- **الصحاري الحارة** وهي الواقعة في غرب القارات في المناطق المدارية التي يصلها الرياح التجارية من الشرق جافة بعد ان تكون قد اسقطت حمولتها من المطر فوق شرق القارات وكذلك بسبب الضغط الجوي المرتفع الذي يرابط فوقها طول السنة .

بعض الاقطار المتأثرة بالجفاف

في التاريخ الحديث خلال الثلاثمائة سنة الماضية لم تفتأ نوبات الجفاف المدمرة الحارقة تصيب مناطق مختلفة كثيرة من العالم على فترات مختلفة وتحدث فيها الفوضى والضعف. ومن الممكن ذكر بعض الأمثلة

- الأقطار الإفريقية. هي أكثر الأقطار تعرضاً للجفاف في الغالب. ففي الثمانينيات وأوائل التسعينيات من القرن العشرين، تعرضت منطقة الساحل - وهي المنطقة الواقعة جنوب الصحراء الكبرى - لأعنف الكوارث بسبب الجفاف، وكذلك بعض دول القرن الإفريقي والسودان
- تعرض المغرب في غضون السنوات العشر الماضية لموجات متعاقبة من الجفاف بواقع موسم جاف لكل موسمين. و لا ننسى كذلك سنوات الجفاف الأخرى التي عرفها المغرب

2007/2000 1998/1995 1991/1980 1945/1944

- حالات جفاف التي سجلت خارج المناطق المدارية، حيث تعرض الشمال الغربي من أوروبا لجفاف عنيف وذلك سنة 1976م، وكانت الخسائر الزراعية تقدر بـ 11 بلايين الدولارات الأمريكية
- وفي مستهل القرن العشرين أصيبت الولايات المتحدة الأمريكية بثلاث موجات متتالية من الجفاف .

(1938-1931). (1950 - 1954م) (1975-1977)

- كما سجلت حالات الجفاف إحدى عشرة مرة في أستراليا، في منتصف القرن الماضي إلى حلول القرن العشرين.
- الجفاف الذي ضرب الصين 2007
- الجفاف الذي حل على بنغلاديش 2007

النتائج المترتبة عن الجفاف

ان الماء باعتباره موردا حيويا يستحيل في غيابه ان نتحدث عن الحيات على وجه الأرض، وبالتالي فان اي نقص يسجل في هذا المورد عن الحاجة التي يتطلبها الانسان و الكائنات الحية بصفة عامة من شأنه أن ينعكس بنتائج سلبية وخيمة يمكن ان نذكر بعضها كالآتي :

. النتائج السوسيو-اقتصادية

لقد كانت نوبات الجفاف الممتدة لأكثر من عام مشكلة عسيرة على المعالجة في جميع الحالات. فالجفاف يؤثر تأثيرا مباشرا على سبل العيش لدى السكان لأنه ينقص الإنتاج الغذائي ويؤدي للمجاعة وانتشار الأمراض والأوبئة والوفيات ويهلك الحيوانات والمحاصيل الزراعية ويخفض القدرة الشرائية وارتفاع الأسعار الشيء الذي يؤدي إلى الصراعات الأهلية ويزيد بسرعة من عدد المعدمين. وفي نهاية الأمر يصبح الناس معتمدين على المعونة الدولية بوصفهم نازحين داخل بلادهم أو لاجئين في بلدان أخرى.

انتشار الأمراض والأوبئة



انخفاض تدفق المياه عبر السدود



المجاعات الناجمة عن نقص مياه





آثار الجفاف على البيئة والتنوع البيولوجي

يؤثر الجفاف بشكل ملحوظ على البيئة والتنوع البيولوجي وهذه بعض مظاهر هذا التأثير.

- تدهور الاراضي و استفحال ظاهرة التصحر
- اندلاع الحرائق الهائلة مثل حرائق الغابات في أستراليا وهو أمر أكثر شيوعاً في أوقات الجفاف
- تدمير الموطن الأصلي للحيوان أو النبات، الأمر الذي يؤثر على الحياة في كل من النظم الإيكولوجية في اليابس والنظم الإيكولوجية في الماء..
- فقدان أنواع حيوانية ونباتية وجعل أخرى مهددة بالانقراض .
- وبالتالي اختلال العديد من الانظمة البيئية

ان ظاهرة الجفاف مسألة جد معقدة ومستعصية ،ترتبط
عموما بندرة المياه و قلتها . هذه الظاهرة تنتشر بشكل متباين
حسب المناطق و بدرجات متفاوتة ،الاسباب والعوامل المؤدية
لهذه الظاهرة متداخلة ومتشابكة منها ما هو طبيعي صرف
ومنها ما هو مرتبط بتدخل الانسان وبسلوكاته .انعكاس
الظاهرة على الانسان و الوسط الذي يعيش فيه الشيء الذي
يهدد استقراره ووجوده .كل هذا يؤكد مدى خطورة هذه
الظاهرة .

الامر الذي يبقى باب التساؤل مفتوحا على مسرعيه .
ماهي الاساليب و التدابير التي يمكن اتخاذها للحد أو ربما
التخفيف من وقع هذه الظاهرة ؟

المحاضرة الثالثة

العناصر المناخية وصفاتها في المناطق الجافة وشبه الجافة

اعداد

أ.م.د عماد عبد الكريم محمدرضا

خصائص مناخ الأقاليم الجافة

وشبه الجافة

تعد الخصائص المناخية للأقاليم الجافة محصلة عامة لتفاعل مجموعة من العوامل المؤثرة فيها التي تميزها عن الخصائص المناخية للأقاليم الأخرى، وفيما يأتي عرض لهذه الخصائص:

أولاً: الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة:

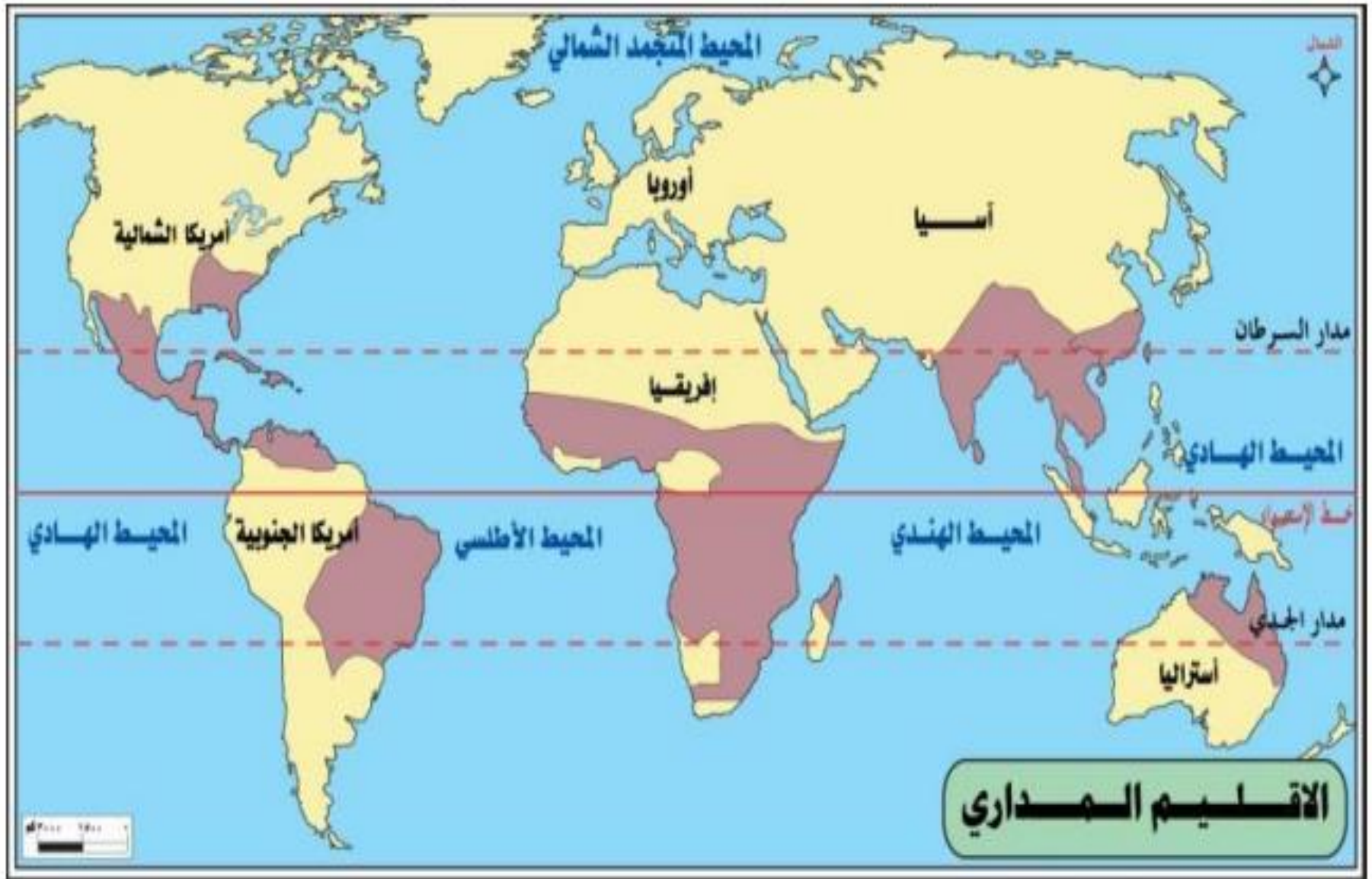
تمثل الأقاليم الجافة ولا سيما المدارية خريطة (١)، مستودعا ضخما من الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة المرتفعة، ويعزى ارتفاع كمية الإشعاع الشمسي فيها إلى قلة السحب، والرطوبة الجوية، وانخفاض معدل انعكاس الأشعة (الالبيدو)، وقلة الغطاء النباتي، والمحتوى الرطوبي للتربة، وارتفاع ساعات السطوع الشمسي لمعظم شهور السنة. حيث يؤدي وصول كمية كبيرة من الإشعاع الشمسي إلى سطح الأرض إلى زياد التسخين وارتفاع درجات الحرارة وبخاصة خلال أشهر الصيف.

تتباين خصائص درجات الحرارة في الأقاليم الجافة تبعاً لموقعها الجغرافي، واختلاف تضاريسها، من حيث، الارتفاع عن مستوى سطح البحر، وتأثير التيارات البحرية الباردة، وقد قسم العالم كوين الأقاليم الجافة إلى قسمين رئيسيين هما:

١. الأقاليم الجافة (BW).

٢. الأقاليم شبه الجافة (BS).

الاقاليم المدارية على سطح الارض

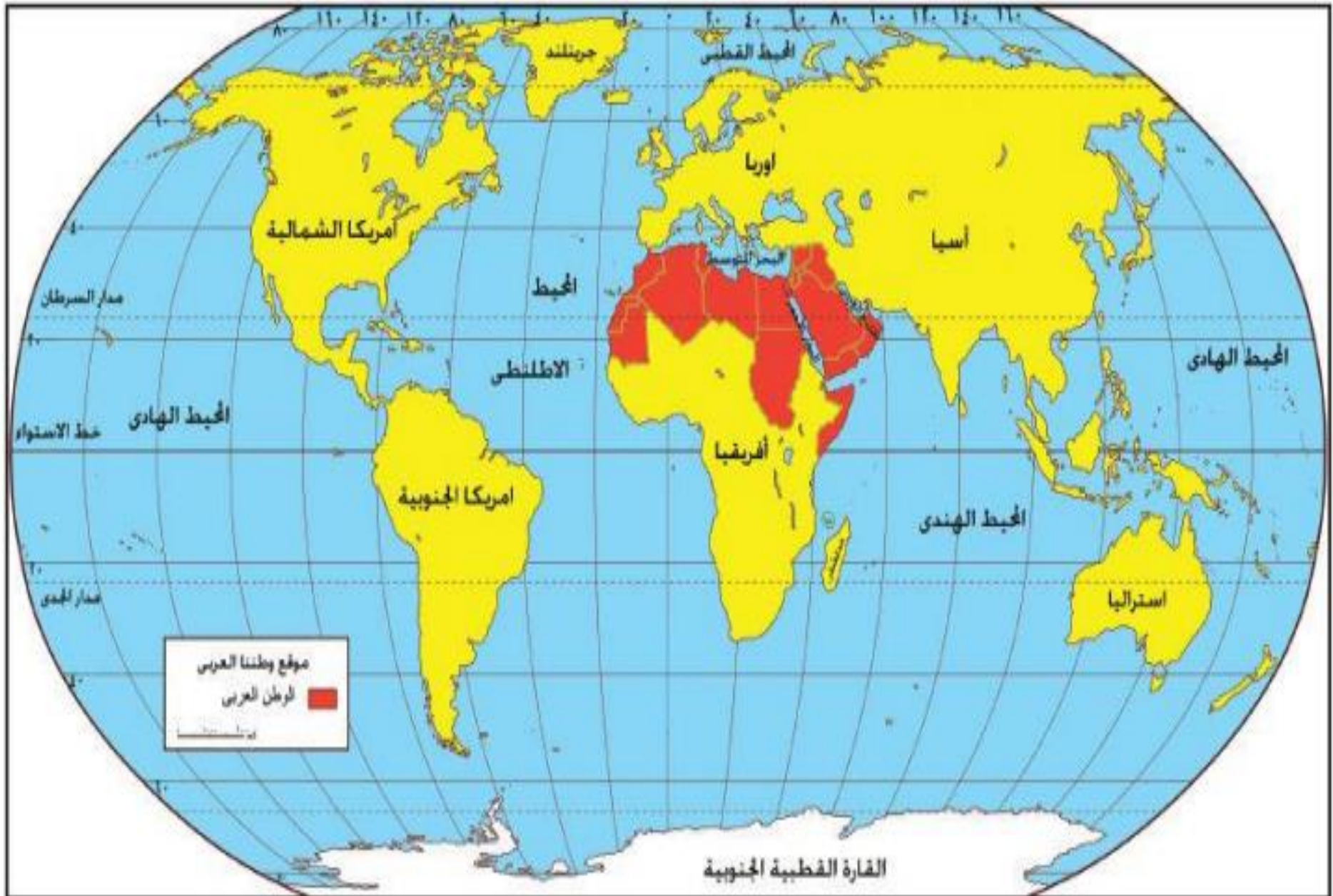


ويسود في الأقاليم الجافة نمطين مناخيين تبعا لاختلاف درجات الحرارة هما:

١. نمط المناخ الجاف الحار **BWh**، الذي يكون فيه المعدل السنوي لدرجات الحرارة (١٨)م فأكثر.

يسود بين دائرتي عرض (١٥ - ٣٠) شمال وجنوب خط الاستواء. خريطة (٢) ويتمثل في الصحراء الأفريقية الكبرى التي تعد من أوسع الصحاري المدارية في العالم، حيث تمتد من سواحل المحيط الأطلسي غربا إلى سواحل البحر الأحمر شرقا. كما يتمثل في صحراء كلهاري في جنوب قارة أفريقيا. أما في قارة آسيا فانه يتمثل في جنوب غرب القارة، كما في صحراء ثار في باكستان والمنطقة المجاورة لها في الهند، وصحاري شبه جزيرة العرب والعراق وايران. كما يتمثل في صحراء استراليا، وصحراء أتكاما في أمريكا الجنوبية.

دوائر العرض على خارطة العالم



وأبرز خصائص درجات الحرارة في هذا المناخ ما يأتي:

أ. التطرف الكبير في درجات الحرارة، حيث ترتفع في فصل الصيف إلى

(٣٨)م وتتخفض في فصل الشتاء إلى أقل من (١٦)م.

ب. ارتفاع المدى الحراري اليومي والسنوي، إذ يتراوح الأول بين (١٤-

٢٥)م، ويصل الثاني إلى أكثر من (١٩)م. ويعزى ذلك إلى صفاء السماء

من السحب المعظم أيام السنة وقلة الرطوبة الجوية، فضلا عن قلة الغطاء

النباتي الطبيعي.

٢. نمط المناخ الجاف البارد **BWk**، الذي يكون فيه المعدل السنوي

لدرجات الحرارة أقل من (١٨)م.

تقع المناطق التي يسود فيها هذا المناخ بين دائرتي عرض (٣٠ - ٥٠)

شمالا وجنوبا، وان اكبر مساحة يشغلها هذا المناخ توجد في وسط آسيا،

كما يشغل هذا المناخ منطقة الحوض العظيم في أمريكا الشمالية، وصحراء

بتكونيا في أمريكا الجنوبية.

تتسم درجات الحرارة في هذا المناخ بالخصائص الآتية:

أ. انخفاض درجات الحرارة خلال فصل الشتاء إلى ما دون الصفر المئوي.

ب. ارتفاع المدى الحراري اليومي والسنوي.

أما الأقاليم شبه الجافة فتشتمل على نمطين أيضا هما المناخ شبه الجاف

الحار BSh والمناخ شبه الجاف البارد BSk. وفيما يأتي عرض موجز

لخصائص درجات الحرارة في هذه الأنماط المناخية:

١. المناخ شبه الجاف الحار (الاستبس الحار) BSh:

تقع مناطق هذا المناخ على هوامش المناطق التي يسود فيها المناخ الجاف الحار، ويعد مناخ انتقالى بين المناخ الجاف وأنواع المناخ الرطب الذي يشغل المناطق المجاورة. ومن أبرز خصائصه الحرارية ارتفاع المدى الحراري اليومي والسنوي.

٢ . المناخ شبه الجاف البارد (الاستبس البارد) BSk :

تقع المناطق التي يسود فيها هذا المناخ في داخل القارات بين دائرتي عرض (٣٠ - ٥٠) شمالا وجنوبا. ويعد مناخ انتقالي يقع بين المناخ الجاف البارد والمناخ الرطب. يتمثل في اوراسيا في هضبة اسبانيا، والمنطقة الممتدة من نهر الدانوب غربا حتى شمال الصين شرقا، وفي أمريكا الشمالية بالقسم الشمالي من السهول العظمى في الولايات المتحدة وكندا، أما في قارة أفريقيا فيتمثل في جنوب غربها. وفي قارة أمريكا الجنوبية يتمثل في المنطقة التي تحيط بصحراء بتكونيا.

وابرز خصائص درجات الحرارة في هذا المناخ ما يأتي:

أ. التطرف في درجات الحرارة ففي فصل الصيف ترتفع درجات الحرارة إلى أكثر من (٢٢)م وتتنخفض في فصل الشتاء إلى مادون الصفر المئوي.

ب. ارتفاع المدى الحراري السنوي الذي يتراوح بين (٢٢ - ٣٣)م.

ثانيا: التساقط:

- يتسم التساقط في الأقاليم الجافة بخصائص تميزها عن باقي الأقاليم وهي:
١. قلة كمية التساقط اذ تقل كمية التساقط عن (١٠٠) ملم في المناطق شديدة الجفاف ويتراوح ما بين (١٠٠ - ٢٥٠) ملم في المناطق الجافة فيما تتراوح ما بين (٢٥٠ - ٥٠٠) ملم في المناطق شبه الجافة.
 ٢. تتباين الامطار فصليا ومكانيا، فعلى مستوى التباين الفصلي نجد أن مساحات من الأقاليم الجافة تتساقط أمطارها خلال الفصل البارد من السنة كما هو الحال في شمال افريقيا وجنوب استراليا وجنوب غرب آسيا، اذ تتعرض تلك المساحات خلال الفصل البارد إلى تأثير الجبهات الهوائية والمنخفضات الجوية في حين نجد أن مساحات اخرى من الأقاليم الجافة تتساقط أمطارها خلال الفصل الحار من السنة مثل الصحاري الداخلية في وسط آسيا والسهول العظمي الأمريكية.

ومن المعلوم أن تساقط الأمطار

إبان فصل الصيف يقلل من قيمتها الفعلية بسبب زيادة ما يضيع منها بفعل التبخر الذي يتوافق مع ارتفاع درجات الحرارة. وينطبق الحال ذاته على صحراء ثار في الهند التي تتقل إليها الرياح الموسمية كميات مناسبة من الأمطار خلال فصل الصيف الذي يتسم بارتفاع درجات الحرارة وزيادة كمية التبخر.

أما على مستوى التباين المكاني فإن المعدل السنوي لكمية الأمطار المتساقطة تتباين من مكان إلى آخر في الأقاليم الجافة. لا يقتصر التساقط على هطول الأمطار فحسب بل يمكن أن تتساقط الثلوج على المرتفعات الصحراوية أو يكون التساقط على شكل برد في العمق الصحراوي.

٣. تتسم الامطار بشدة هطولها على شكل زخات عنيفة خلال فترة زمنية قصيرة، مما يتسبب في حدوث فيضانات عارمة تؤدي إلى خسائر جسيمة في الأرواح والممتلكات.

٤. كما تتسم الأمطار في الأقاليم الجافة بانحباسها وعدم تساقطها لفترة طويلة الأمد تصل إلى (١٥) سنة متتالية، كما يقل عدد الأيام المطيرة وتتباعد ويقصر الفصل المطير.

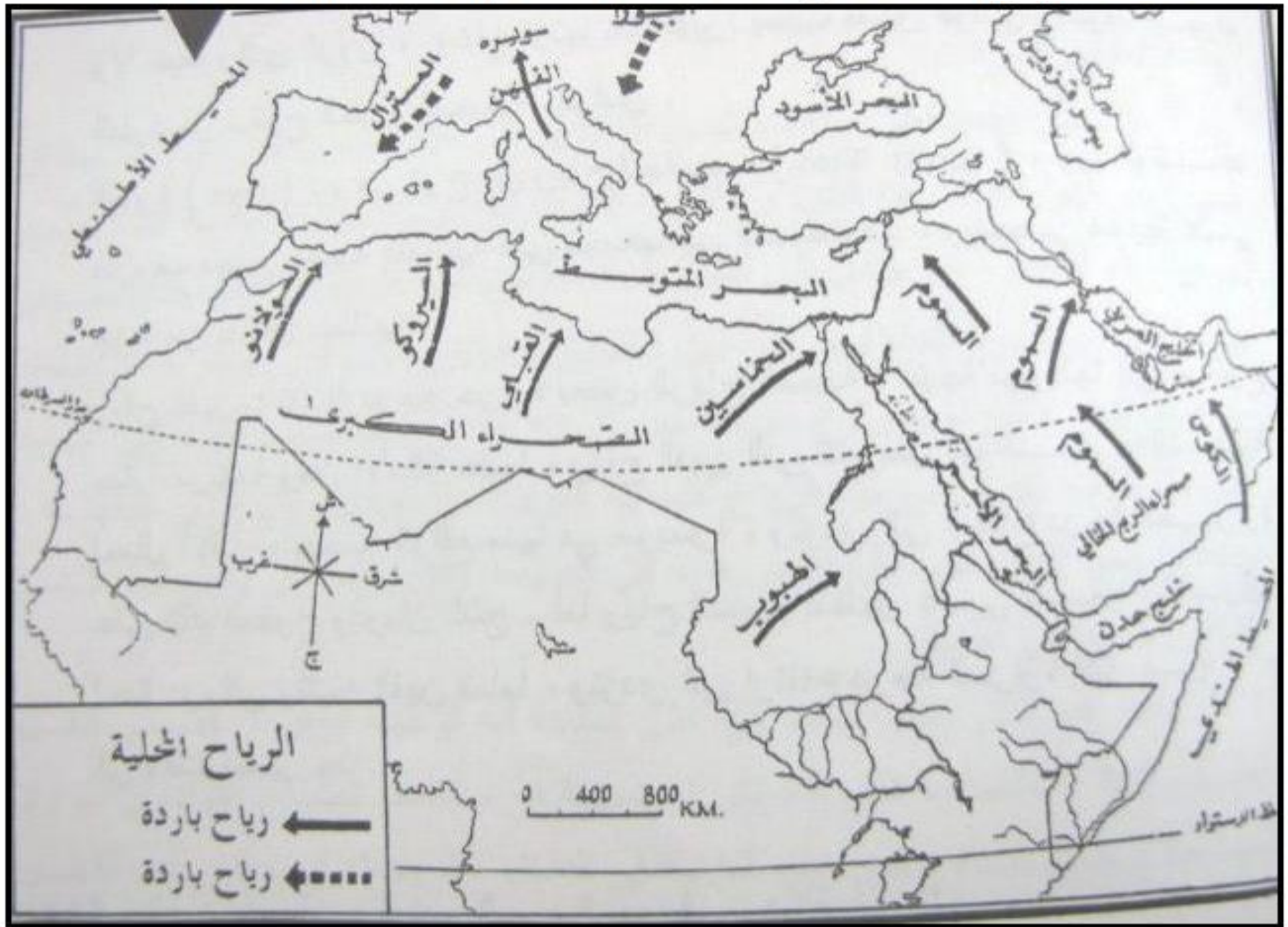
٥. من السمات الأخرى لأمطار الأقاليم الجافة تذبذب كمياتها من سنة إلى أخرى، حيث يقصد بالتذبذب مقدار التغير في كمية الأمطار عن المعدل سواء كان سلبا أم ايجابا، مما ينعكس في عدم انتظام تساقطها وارتفاع معامل تذبذبها.

ثالثا: الضغط الجوي والرياح:

تخضع الأقاليم الجافة عموما إلى تأثير نطاقات ضغوط جوية مرتفعة دائمة وضغوط جوية فصلية متغيرة ترتبط بحركة الشمس الظاهرية بين مداري السرطان والجدي. فالصحاري المدارية تخضع إلى تأثير المرتفع الجوي المداري الدائم، مما يجعلها بيئات هبوب الرياح التجارية الجافة التي تهب باتجاه المناطق الاستوائية. كما تهب رياح محلية فصلية خريطة (٣) مثل رياح الخماسين التي تنشأ فوق شمال افريقيا وتتحرك شرقا باتجاه مصر وسوريا خلال فصل الربيع، ورياح السيروكو التي تهب من الصحراء الأفريقية الكبرى باتجاه ساحل البحر المتوسط وصولا إلى جنوب أوروبا، ورياح السموم التي تهب على العراق.

ويؤدي اتساع المساحات المنبسطة في الصحاري إلى استمرار هبوب الرياح المسافات طويلة دون أن تعترضها عوائق تضاريسية تؤدي إلى تناقص سرعتها أو تغيير اتجاهها، مما ينجم عنه حدوث العواصف الترابية والرملية.

حركة الرياح المحلية مثل السموم والخماسين والسيروكو



رابعاً: الرطوبة الجوية:

تتباين الرطوبة الجوية في الأقاليم الجافة مكانياً وفصلياً، فعلى مستوى التباين المكاني نجد أن الأماكن القريبة من البحار التي تهب نحوها الرياح البحرية تزداد فيها نسبة الرطوبة، فيما تقل في الأماكن الداخلية البعيدة عن المؤثرات البحرية بسبب المسافة الكبيرة التي تفصلها عن البحار أو وجود سلاسل جبلية تحول دون وصول هذه المؤثرات، فضلاً عن كونها مصدر لهبوب الرياح. وبصورة عامة تقل الرطوبة النسبية في مساحات واسعة من الأقاليم الجافة.

التغيرات المناخية:

بالإضافة الى تباين واختلاف المناخ من سنة إلى أخرى كما سبق القول، هناك ذبذبات وتغيرات مناخية اطول مدى تعرضت لها معظم المناطق الصحراوية. وقد كان لمثل هذه التغيرات آثارها الهامة على التاريخ البشري وهجرات الانسان ، كما انها أثرت تأثيرا كبيرا في طبيعة الترب والاشكال الأرضية في المناطق الصحراوية الحالية. ولم ينج من هذه التغيرات المناخية سوى مناطق قليلة في قلب الصحراء وذلك سواء من حيث المطر الساقط أو الحرارة، تلك التغيرات التي اخذت مكانها في نفس الوقت الذي اخذت فيه الغطاءات الجليدية لعصر البليوستوسين تذوب وتتحسر في العروض العليا ولقد تعرضت كثير من الصحارى في الماضي لزيادة الامطار الساقطة وذلك في الفترات التي يطلق عليها الأدوار المطيرة.

وهناك من الأدلة ما يشير وجود تساقط أكبر في الماضي منها: المناسيب المرتفعة للبحيرات في الأحواض المغلقة، الرقع الفسيحة من الترب الحفرية من النوع الذي تكون في مناخ رطب وهي تحمل خصائص هذا المناخ، ومنها المواد التي تكونت نتيجة لعمليات التفكك والتحلل العميقة، وفرشات واسعة من المواد الجيرية التي ترسبت حول الينابيع والتي تعرف بالتوفا. مما يدل على نشاط أكبر للينابيع في الماضي وانظمة نهريّة واسعة غير نشطة في الوقت الحاضر ومطموسة بحقول الكثبان الرملية هذا فضلا عن البقايا الحيوانية والنباتية جنبا الى جنب مع آثار سكن بشرية غابرة في مناطق تعتبر الان شديدة الجفاف بحيث لا يمكن أن يعيش فيها انسان .

النباتات الصحراوية وانواعها وطرق تكيفها مع المناخ الصحراوي

المحاضرة التاسعة

اعداد

أ.م.د. عماد عبدالكريم محمدرضا

تكيف النباتات للعيش في الصحراء

Adaptation of Plants to Desert Life

القدرة على تقليل فقد الماء

وذلك من خلال :

الصفات المورفولوجية للنباتات الجفافية

الصفات التشريحية للنباتات الجفافية

الصفات الفسيولوجية للنباتات الجفافية

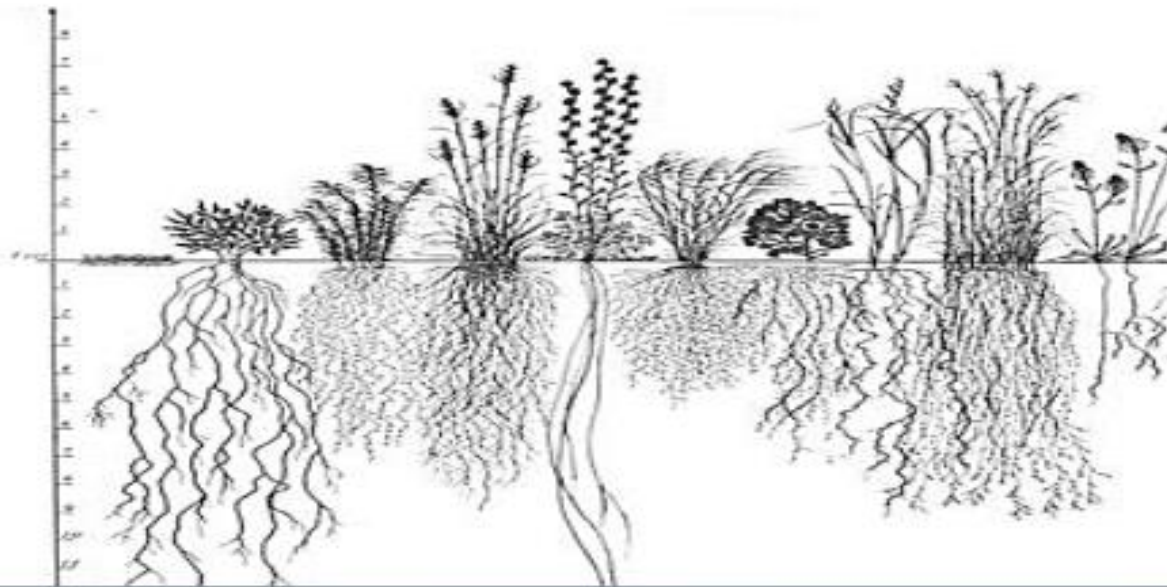
أولاً: الصفات المورفولوجية للنباتات الجفافية

تتميز أنواع النباتات الصحراوية الجفافية بتحورات مورفولوجية تستطيع من خلالها:

١. تقليل مساحة السطح الناتج.
٢. تخفيض النتح الثغري والأدمي مما يقلل فقد الماء.

أولاً: صفات مورفولوجية تقلل من مساحة السطح الناتج:

١. ظاهرة التوسع في نمو المجموع الجذري وإختزال المجموع الخضري.
- مثال : نبات المرخ يبلغ ارتفاع مجموعته الخضري ١٦٠ سم بينما يصل مجموعته الجذري لعمق ١١ م وبقطر ١٠ امتار.



٢. تحمل النباتات الجفافية مجموعة من الأوراق صغيرة الحجم في موسم الجفاف عوضاً عن الأوراق العادية التي تحملها في موسم الأمطار.
٣. إسقاط الأوراق في فصل الصيف لتخفيض النتح ، الفروع العارية ، ينخفض فيها النتح بدرجة كبيرة مثل : نبات الجثجاث و الشيح.
٤. تحورات في شكل الأوراق أو الأذينات أو السوق إلى صور تقلل من النتح مثل : تحور الفروع إلى أشواك ، كما في نبات العاقول.
٥. هناك أنواع نباتية لا تحمل أوراق بتاتاً ، تعرف بالنباتات الغير ورقية وتقوم السيقان والفروع الخضراء بعملية البناء الضوئي مثل : نبات الرمث.
٦. من آليات التأقلم للحياة في البيئة الجافة ، أن تغير الورقة زاويتها مع الساق لتفادي سقوط الإشعاع رأسياً على الورقة مثل : نبات العشار و نبات العشرق



٧. خاصية إلتفاف أو إنطواء الورقة حيث تلتقي حواف الورقة تقريباً لتشكل جوفاً مغلقاً تتفتح عليه الثغور ويقلل من النتح ، لأن الثغور تفتح في الجوف المغلق.

مثل : نبات قصب الرمال



٨. تغطي أسطح بعض النباتات شعيرات كثيفة تكسب سطح الورقة ملمساً مخملياً، تعكس هذه الشعيرات جزء من أشعة الشمس ، كما تشكل بينها وسطاً مرتفع الرطوبة مثل : نبات الغرقدان

٩. تقليل فقد الماء في النباتات النجيلية المعمرة بفقدان معظم المجموع الخضري ، فوق سطح التربة في فصل الصيف لأنه يجف وتكسر وتبقى البراعم حية عند قاعدة النبات ، وفي الموسم المطير تنمو هذه البراعم من جديد مثل : نبات الثمام والإذخر

ثانياً: تقليل فقد الماء بتخفيض النتح الثغري والأدمي

بعض النباتات لها القدرة على قفل ثغورها في فترات الحر الشديد.

او فتح ثغورها لفترات طويلة خلال ساعات الصباح الباكر لتقوم بعملية البناء الضوئي ويكون في ذات الوقت فقد الماء عن طريق النتح في أضيق حد ممكن.

ثانياً: الصفات التشريحية للنباتات الجفافية

تتميز النباتات الصحراوية بصفات تشريحية تساعد على المعيشة في الصحراء:

١. زيادة مساحة الخشب الكلية وعرض أوعيته.
٢. وجود خلايا البشرة المترابطة في إزدحام.
٣. وجود طبقة تحت البشرة تساعد على زيادة الحماية لمنع سريان الماء إلى الخارج.
٤. وجود طبقة أدمة غليظة غير منفذة تغطي البشرة من الخارج تقلل فقد الماء بالنتح.
٥. وجود الثغور في إنخفاضات تجعلها دون مستوى سطح البشرة ، او في حجرات خاصة تحمي فتحاتها كثير من الشعيرات الواقية.
٦. وجود غدد ملحية على بشرة بعض النباتات الصحراوية ، تقوم الاملاح بإمتصاص الرطوبة ليلاً وتقلل من معدل النتح.
٧. وجود خلايا مائية واسعة في النسيج البرانشيمي تقوم بخزن الماء وذلك في النباتات ذات الأوراق والسوق العصيرية.
٨. زيادة الأنسجة الدعامية وتلجنن معظم خلايا الأنسجة لزيادة صلابة الخلايا.

ثالثاً: الصفات الفسيولوجية للنباتات الجفافية

أولاً: نقص المحتوى المائي للنبات

تتميز النباتات الصحراوية عامة بنقص كبير في محتواها المائي ، ويرجع ذلك إلى وفرة ما تحتاجه من العناصر الميكانيكية وايضا لتغلظ جدر خلاياها ، او لقلة الماء في البروتوبلازم نفسه مما يجعلها تتحمل الجفاف الشديد دون أن تصاب بالضرر.

ثانياً : إرتفاع نسبة الماء المقيد (الحبيس)

احتوائها على نسبة عالية من الماء المقيد وهو الماء المرتبط بالمواد الغروية في الخلايا الحية لدرجة أنه يفقد خاصية الماء الحر من حيث قابليته للتبخر السريع تحت تأثير عوامل التبخر الجوية. وجود الماء المقيد يجعل البروتوبلازم دائماً في حالة من التميؤ تحفظ حيويته في ظروف الجفاف الخطيرة ، وهذه من اهم الخائص الفسيولوجية للنباتات الصحراوية.

ثالثاً: الضغط الأسموزي المرتفع

من الخصائص الفسيولوجية المهمة التي تميز النباتات الصحراوية إرتفاع الضغط الأسموزي للعصير الخلوي الذي يزيد من قدرة النباتات الصحراوية على امتصاص الماء المرتبط بحبيبات التربة.

رابعاً: تجمع البرولين

البرولين هو حمض أميني في أنسجة أنواع النباتات التي تتعرض للجفاف أو الحرارة المرتفعة أو الملوحة.

فائدة تجمع البرولين أن له خصائص طبيعية تساعده على احداث تغير في طبيعة الجدر الخلوية فيجعلها محبة للماء متمسكة به.

التغيرات المناخية وتأثيراتها المختلفة

المحاضرة التاسعة

اعداد

أ.م.د. عماد عبدالكريم محمدرضا

المقصود بالتغيرات المناخية

المقصود من " تغير المناخ " بانه ذلك التغير الحاصل في العوامل والظروف المناخية الناتج بصورة مباشرة عن الأنشطة البشرية التي تقوم بطرح كميات كبيرة من غازات الاحتباس الحراري إلى الغلاف الغازي للأرض كنتيجة للثورة الصناعية وارتفاع معدلات النمو في العديد من البلدان المتقدمة والنامية بفعل العديد من الاستخدامات المضرة بالبيئة خصوصا استخدام الوقود الأحفوري (النفط - الغاز - الفحم) في توليد الطاقة.

تاريخ التغيرات المناخية

ان المناخ في تغير دائم منذ ملايين السنين ، وهو موضع اهتمام الإنسان منذ القدم ولقد تعاقب على عصور جليدية تخللها عصور دفيئة. وفي كثير من مناطق العالم تغير المناخ بشكل ملحوظ خلال الفترة الأخيرة (عدة آلاف من السنين) . وان دراسة تغير المناخ القديم تعتمد على تحليل البيانات من العناصر المناخية المساندة مثل حلقات الأشجار وعينات من الجليد ورواسب البحيرات وحبوب اللقاح و المستحثات البحرية .

المؤشرات الدالة على التغيرات المناخية

- الازدياد المطرد في درجات حرارة الهواء السطحي على الكرة الأرضية.
- تغير توزيع متوسط درجات الحرارة ومعدلات سقوط الأمطار في العديد من المناطق.
- ازدياد معدلات الموجات الحرارية والعواصف على العديد من المناطق.
- تشير الدراسات إلى احتمال حدوث انخفاض ملحوظ في إنتاج الحبوب.
- معدل ارتفاع مستوى سطح البحر.
- ذوبان الثلوج عند القطبين او عند الطبقات التي تغطي الجبال.

المؤشرات الدالة على التغيرات المناخية



اسباب حدوث التغيرات المناخية

يساهم في تغير المناخ مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية وهي عوامل مترابطة وذات علاقة متبادلة تؤثر في بعضها البعض ، فتغير أحد العوامل أو العناصر المناخية يؤثر على العناصر الأخرى .

اولا / العوامل الخارجية:

تتغير العوامل الخارجية ببطء شديد ، لذلك ينتج عنها تغير بطيء في المناخ يمتد عبر مئات الى ملايين السنين . ومن هذه العوامل

• اسباب كونية /1- تباين كمية الأشعة الشمسية من سنة الى أخرى بحوالي 7% نتيجة لتغير المسافة بين الأرض والشمس . وينتج هذا التباين أيضا من البقع الشمسية التي يظهر على الشمس وتمر بدورة 11 سنة او 22 سنة . والبقع الشمسية هي مناطق داكنة تظهر على سطح الشمس ودرجة حرارتها اقل من درجة حرارة الأجزاء الأخرى من الشمس بحوالي 2000-3000 درجة . وان تزايد أو تناقص البقع الشمسية قد يؤدي الى تغير درجة الحرارة بحوالي 1 درجة.

2- تغيرات فلكية في حركة الأرض والتي تتكون من ثلاثة دورات:

. الأولى تغير في شكل مدار الأرض حول الشمس والذي يمر بدورة مدتها حوالي 96000 سنة والثانية تغير ميلان محور الأرض بين 22- 24.5 (حاليا 23.5) والذي يمر بدورة مدتها حوالي 41000 سنة . والثالثة هي تذبذب محور الأرض والذي يمر بدورة مدتها حوالي 21000 سنة وان هذه الدورات الثلاث تؤثر على توزيع الأشعة الشمسية على الأرض وعلى مناخها خلال عشرات آلاف السنين.

ثانيا/ العوامل جيولوجية :

- العمليات التكتونية/ مثل زحزحة القارات التي كان لها تأثير كبير على مناخ الارض خلال العصور الجيولوجية نتيجة لتأثيرها في تغير مساحة وشكل وموقع القارات والمحيطات ، أثرت أيضا على مواقع الجبال . نتيجة لذلك تعرضت الدورة الجوية العامة للتغير تحت تأثير بناء الجبال وتغير نمط دورة المحيطات والتيارات البحرية . وأدى ذلك إلى تعاقب الفترات الرطبة والجافة على الأرض .
- ثوران البراكين الكبيرة / يؤدي إلى خروج كميات هائلة من المواد إلى أعلى التروبوسفير والستراتوسفير ، مثل ثاني أكسيد الكبريت والغبار وتبقى هذه المواد تدور في الجو لعدة سنوات وتحجب جزء من الأشعة الشمسية مما يؤدي إلى انخفاض درجة حرارة الأرض . ولقد أدت البراكين الكبيرة التي حدثت في أواخر القرن العشرين إلى تناقص حرارة الأرض 0.5-1م في السنة التالية لحدوث البركان مثل بركان تشيشون في عام 1982 وجبل بيناتوبو في 1991

ثالثا/ العوامل الجوية

وهي التغيرات التي تحدث في الغلاف الجوي مثل :

- ان تغير مكونات الغلاف الجوي له تأثير كبير على مناخ الأرض . وان مكونات الغلاف الجوي الطبيعية أوجدت ظاهرة الدفيئة بشكل طبيعي نتيجة لوجود غازات مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان والأوزون وأكسيد النيتروز وبخار الماء . ولقد عملت ظاهرة الدفيئة منذ ملايين السنين وما زالت تعمل . وان فعالية هذه الظاهرة تتغير مع تغير تركيز الغازات في الغلاف الجوي أهمها غاز ثاني أكسيد الكربون الذي تعرض للتغير عبر العصور نتيجة لتغير مساحة المحيطات والنبات الطبيعي. ومن مكونات الغلاف الجوي المتغير الشوائب والتي تعمل على حجب جزء من الأشعة الشمسية ومن ثم تخفيض درجة حرارة الأرض .
- اختلاف نسبة التغير عبر العصور له أهمية كبيرة على كمية الأشعة الشمسية ، فتزايد الغيوم يزيد من انعكاس الأشعة الشمسية مما يؤدي الى تخفيض درجة الحرارة.
- تغير طبيعة سطح الأرض ، مثل تغير المساحة المغطاة بالجليد والثلوج ، وتغير مساحة الغابات تؤثر على معامل الانعكاس ومن ثم على مناخ الأرض .

رابعاً/ العوامل البشرية :

تعد العوامل البشرية مسؤولة عن التغيرات المناخية الحديثة، فلم يكن الإنسان عامل محايد بل أدت نشاطاته المختلفة إلى الأسرع في حدوث التغيرات المناخية وأدت النشاطات البشرية إلى تغير محتوى الغلاف الجوي بزيادة نسبة الغازات وخاصة غازات الدفيئة . فالنمو الكبير في عدد سكان العام وتزايد النشاط الصناعي والتكنولوجي وتضخم المدن أدى إلى تزايد غازات الدفيئة التي ساهمت في رفع درجة حرارة الأرض . فحرق ومشتقات البترول والغاز وقطع الأشجار وغيرها من النشاطات الزراعية والصناعية أدت إلى تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون والميثان والأوزون في الغلاف الجوي وكذلك كان للإنسان دور في تناقص تركيز غاز الأوزون في الستراتوسفير والذي ربما زاد من وصول الأشعة فوق بنفسجية الى الأرض .

ظاهرة الاحتباس الحراري : GLOBAL WARMING

يمكن تعريف ظاهرة الاحتباس الحراري على أنها الزيادة التدريجية في درجة حرارة أدنى طبقات الغلاف الجوي المحيط بالأرض؛ كنتيجة لزيادة انبعاثات الغازات الدفيئة greenhouse gases، منذ بداية الثورة الصناعية، والغازات الدفيئة والتي يتكون معظمها من بخار الماء، وثنائي أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز والأوزون هي غازات طبيعية تلعب دورًا مهمًا في تدفئة سطح الأرض حتى يمكن الحياة عليه، فبدونها قد تصل درجة حرارة سطح الأرض ما بين 19 درجة و 15 درجة تحت الصفر، حيث تقوم تلك الغازات بامتصاص جزء من الأشعة تحت الحمراء التي تنبعث من سطح الأرض كانعكاس للأشعة الساقطة على سطح الأرض من الشمس، وتحتفظ بها في الغلاف الجوي للأرض؛ لتحافظ على درجة حرارة الأرض في معدلها الطبيعي.

- يشكّل الاحتباس الحراري الناجم عن تراكم غازات التلوث المتعددة المصادر، في الغلاف الجوي القريب من الأرض (عند طبقة تروبوسفير)، تهديداً جدياً للمناخ ودورات الحياة على الأرض.
- ومع بداية الثورة الصناعية في حوالي العام 1850 بدأ يرتفع تركيز ثاني أكسيد الكربون الجوي ، نجم هذا الارتفاع وبشكل كبير عن إحراق الوقود الأحفوري الذي يطلق ثاني أكسيد الكربون كمادة ناتجة فرعية ، قد تتوقع استفادة النبات من تنامي ثاني أكسيد الكربون في الجو ، إلا أنه في واقع الأمر يمكن لارتفاع منسوب ثاني أكسيد الكربون في الجو إلحاق الضرر بالكائنات الحية ذات البناء الضوئي أكثر من مساعدتها .
- يحتجز ثاني أكسيد الكربون و غازات أخرى في الجو بعض حرارة كوكب الأرض ، وهذا يجعل الأرض أكثر سخونة ، وقد يؤدي هذا الاحتباس الحراري إلى خفض الهطول على الأرض ، فتنصحر مناطق وقد لا تعود ملائمة لمعظم النباتات . كذلك يتفاعل ثاني أكسيد الكربون في الجو مع الماء فتننتج هطول حمضية ، يمكن أن تؤدي إلى هلاك النباتات .

اهم المخاطر المترتبة عن ظاهرة الاحتباس الحراري

- ومن أهم المخاطر المترتبة عن ظاهرة الاحتباس الحراري على البيئة هي ارتفاع درجة الحرارة وبالتالي اختلال النظام المناخي وحدوث تغيرات في معدلات هطول الأمطار وتوزيعها حيث يتوقع أن يزيد المتوسط العالمي لبخار الماء نتيجة ارتفاع درجات الحرارة. فعلى المستوى الإقليمي الواحد يتوقع حدوث كل من الزيادة والنقص في معدلات التساقط وينتج عن ذلك تغير واضح في معدلات ومواسم هطول الأمطار وتباين هذا الاختلاف من منطقة إلى أخرى. ففي حين يزداد معدل هطول الأمطار في بعض المناطق عن المستوى المعتاد فإنه يقل أحيانا بصورة كبيرة عن معدلاته في مناطق أخرى مما سيؤدي إلى الكثير من المشاكل في الموارد المائية وحدوث العديد من حالات الجفاف في بعض المناطق والفيضانات والأعاصير المدمرة في مناطق أخرى كما يؤثر في عملية الزراعة وإنتاج المحاصيل وما يمكن أن يترتب عليها من نقص في الغذاء وغيرها من التبعات.

○ كذلك فإن ارتفاع درجات الحرارة سيؤدي إلى ذوبان الجليد في القطبين وارتفاع مستوى سطح البحر والأرجح كثيرا أن المناطق التي كان يغطيها الجليد بدرجة هامشية سوف تصبح خالية من الجليد وستواصل الصفائح الجليدية التفاعل مع تغير المناخ خلال مدة الألف سنة القادمة . فالصفائح الجليدية الحالية في المنطقة القطبية الشمالية وجرينلاند تحتوي معا على كمية من الماء تكفي لرفع مستوى سطح البحر لما يقارب 70 مترا في حالة ذوبانها كذلك فإن أي تغيير جزئي ضئيل في حجمها سيكون له تأثير كبير. ومن المتوقع أن يرتفع مستوى سطح البحر بمقدار 88.9 سنتيمترا" بحلول عام 2100 إذا استمر التغير المناخي على معدلاته الحالية وهذا الرفع التدريجي في مستوى سطح البحر سيكون له الأثر الكبير في إغراق العديد من المناطق الساحلية والجزر المنخفضة وغيرها من الأضرار وبالتالي تكبد الكثير من الخسائر البشرية والمالية.

تأثير التغيرات المناخية على الانسان

- أما بالنسبة لتأثير التغيرات المناخية على صحة الإنسان فإن للظاهرة آثار شتى على صحة الإنسان بعضها إيجابي ولكن معظمها سلبي . ومن شأن تغيير تواتر موجات الحرارة والبرد وتواتر الفيضانات ونوبات الجفاف والصورة البيانية لتلوث الهواء والعوامل الهوائية المثيرة للحساسية أن تؤثر في صحة السكان بشكل مباشر. ولتغيير المناخ آثار صحية أخرى على النظم الايكولوجية والاجتماعية تشمل تغيير نمط حدوث الأمراض المعدية وإنتاج الغذاء على الصعيد المحلي وبالتالي نقص التغذية وشتى العواقب الصحية الناجمة عن نزوح السكان وتعطل الأنشطة الاقتصادية. وسوف تؤثر أية زيادة في تواتر وشدة الظواهر المتطرفة مثل العواصف والفيضانات والأعاصير تأثير ضارا على صحة الإنسان عن طريق شتى السبل فهذه الأخطار الطبيعية يمكن أن تتسبب بخسائر مباشرة في الأرواح كما يمكنها أن تؤثر في الصحة بشكل غير مباشر نتيجة فقدان المأوى ونزوح السكان وتلوث إمدادات المياه وخسائر الإنتاج الغذائي وتزايد مخاطر تفشي أوبئة الأمراض المعدية وتضرر البنية الأساسية للخدمات الصحية. ومن شأن ارتفاع درجات الحرارة والتغيرات الطارئة في معدلات هطول الأمطار وتقلبات المناخية أن تؤدي الى تغيير النطاقات الجغرافية وفصلية انتقال الأمراض المعدية المحمولة بالنواقل مما يوسع نطاق حدوث بعض الأمراض المعدية ويطيل فتراتها.

تأثير التغيرات المناخية على المجتمعات السكنية

- ضغوط اقتصادية واجتماعية على المجتمعات السكنية الساحلية بسبب: (ارتفاع سطح البحر، زيادة معدلات حدوث العواصف والأمطار والموجات الحارة).
- ضغوط اقتصادية واجتماعية على المجتمعات السكنية الداخلية بسبب: (الموجات الحارة، السيول غير المتوقعة، زيادة الأتربة المنقولة بالرياح).
- زيادة نوبات تلوث الهواء الجوي.
- هجرة العمالة الزراعية والصيادين.
- زيادة البطالة تؤدي إلى عدم الاستقرار السياسي.
- زيادة درجات الحرارة يرفع معدلات الوفيات لدى الأطفال.
- زيادة معدلات الرطوبة يزيد الشعور بعدم الارتياح، ويقلل كفاءة العمال والإنتاج، ويقلل من السياحة وعمر المباني والآثار.
- زيادة الرياح والحرارة تزيد من معدلات وجود الأتربة مما يؤثر على الأجهزة الكهربائية ويزيد من معدلات حدوث الحرائق في المناطق الريفية والعشوائية وحوادث الطرق.
- تأثيرات صحية نتيجة الحرارة، وزيادة الأتربة والرطوبة وسرعة الرياح.

تأثير التغيرات المناخية على الموارد المائية

- زيادة الضغط على مصادر المياه وزيادة معدل الاستهلاك خاصة في الزراعة والصناعة.
- حدوث تغير في كميات وأماكن سقوط الأمطار ومواسمها.

تأثير التغيرات المناخية على المناطق الساحلية

- غرق المناطق المنخفضة.
- زيادة معدلات نحر الشواطئ وتغلغل المياه المالحة في التربة.
- زيادة معدلات تملح الأراضي الساحلية وارتفاع مستوى المياه الجوفية ونقص الإنتاجية الزراعية.
- تأثر الإنتاج السمكي نتيجة تغير الأنظمة الايكولوجية في المناطق الساحلية.
- التأثيرات الاقتصادية والاجتماعية المترتبة على كل من الظواهر السابقة.
- التأثيرات الصحية الناتجة عن نقص المياه وارتفاع الحرارة والرطوبة وزيادة شدة الموجات الحارة والباردة.

تأثير التغيرات المناخية على الزراعة والثروة الحيوانية

- نقص في إنتاجية المحاصيل الزراعية ومصادر الغذاء (بعض المحاصيل أكثر تأثراً).
- تغير خريطة التوزيع الجغرافي للمحاصيل الزراعية.
- تأثيرات سلبية على الزراعات الهامشية وزيادة معدلات التصحر.
- زيادة الاحتياج إلى الماء نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وارتفاع معدلات البخر.
- تأثيرات سلبية على الزراعة نتيجة تغير معدلات وأوقات موجات الحرارة.
- تأثيرات اجتماعية واقتصادية مصاحبة.
- زيادة الحرارة تزيد من معدلات تآكل التربة، وتقلل من إمكانية زراعة المناطق الهامشية.

تأثير التغيرات المناخية على المحيطات و الكائنات البحرية :

يحدث تغير المناخ تغيرات في البيئة البحرية من شأنها أن تزيد من معدلات حدوث تكاثر الطحالب السامة ذات العلاقة بالتسمم البشري والتي تلحق الضرر بالبيئة والاقتصاد كما تؤثر التغيرات التي تطرأ على إمدادات الغذاء بسبب تغير المناخ في تغذية وصحة الفقراء وبالذات في الدول النامية من العالم.

سيؤدي تغير المناخ إلى ارتفاع درجة حرارة سطح البحر وإلى ارتفاع مستوى سطح البحر وإلى تناقص غطاء الجليد البحري وحدوث تغيرات في الملوحة وأحوال الأمواج ودوران المحيطات وقد بدأت بعض هذه التغيرات تحدث بالفعل. ومن المتوقع أن يكون للتغيرات الطارئة على المحيطات آثار تغذية مرتدة هامة على المناخ العالمي وعلى مناخ المنطقة الساحلية المتاخمة. كما سيكون لها تأثيرات عميقة على الإنتاج الأحيائي للمحيطات بما في ذلك إنتاج الأسماك. فعلى سبيل المثال ستؤثر التغيرات الطارئة على حركة دوران المياه العالمية وعلى الخلط الرأسي، في توزيع العناصر من أصل أحيائي وكفاءة امتصاص المحيطات لثاني أكسيد الكربون. ومن شأن التغيرات الطارئة على معدلات ارتفاع مياه القاع إلى السطح أن تكون لها تأثيرات كبرى على إنتاج الأسماك الساحلية وعلى المناخات الساحلية.

العواقب المترتبة على التغيرات المناخية

- اشد المجتمعات فقراً هي الأكثر تعرضاً لتأثيرات تغير المناخ. ومن المتوقع أن يرتفع متوسط سطح بحار العالم بما يراوح بين 0.1 الى 0.5 متر، نتيجة اتساع المحيطات وذوبان الأنهار الجليدية، وستحدث موجات ارتفاع في درجات الحرارة أكبر، وسيزداد الجفاف سوءاً في بعض المناطق، وستزداد شدة الهطول في مناطق أخرى.

وبشكل عام يمكن اجمال عواقب تغير المناخ بالاتي

- 1. خسارة مخزون مياه الشرب / ففي غضون 50 عاما سيرتفع عدد الاشخاص الذين يعانون من نقص في مياه الشرب من 5 مليارات إلى 8 مليارات شخص.
- 2. تراجع المحصول الزراعي/ فمن البديهي أن يؤدي أي تغير في المناخ الشامل إلى تأثر الزراعات المحلية وبالتالي تقلص المخزون الغذائي.
- 3. تراجع خصوبة التربة وتفاقم التعرية/ فتغير مواطن النباتات وازدياد الجفاف وتغير أنماط التساقطات سيؤدي إلى تفاقم التصحر وتلقائيا سيزداد بشكل غير مباشر استخدام الأسمدة الكيميائية وبالتالي سيتفاقم التلوث السام.
- 4. الآفات والأمراض/ فارتفاع درجات الحرارة يشكل ظروفًا مواتية لانتشار الآفات والحشرات الناقلة للأمراض كالبعوض الناقل للملاريا.
- 5. ارتفاع مستوى البحار/ حيث سيؤدي ارتفاع حرارة العالم إلى تمدد كتلة مياه المحيطات إضافة إلى ذوبان الكتل الجليدية الضخمة ككتلة جرينلاند مما يتوقع معه أن يرفع مستوى البحر من 0.1 إلى 0.5 متر مع حلول منتصف القرن وهذا الارتفاع المحتمل سيشكل تهديدا للتجمعات السكنية الساحلية وزراعتها إضافة إلى موارد المياه العذبة علي السواحل ووجود بعض الجزر التي ستغمرها المياه.
- 6. تواتر الكوارث المناخية المتسارع / فارتفاع تواتر موجات الجفاف والفيضانات والعواصف وغيرها يؤدي المجتمعات واقتصادياتها.

الحلول للتقليل من التغيرات المناخية

- رفع الوعي البيئي لأفراد المجتمع كافة.
- التشجيع على توفير الطاقة.
- تقليل الملوثات قبل ان تنتشر في الغلاف الجوي.
- تقليص الاعتماد على النفط كمصدر اساسي للطاقة.
- استغلال مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.
- مساعدة البلدان النامية على التقدم على مسار خفض انبعاثات الملوثات.
- ابتكار مصانع والآت صديقة للبيئة.
- اتخاذ اساليب تساهم في الحفاظ على التربة.
- تدبير مصادر المياه.

ان مشكلة التغيرات المناخية والاحترار العالمي تعتبر من الظواهر المتطرفة والمتمثلة في القحط والجفاف والتصحر والفيضانات وندرة الموارد المائية وزحزحة النطاقات المناخية، هذه المظاهر وغيرها لها اثار متعددة على كل اقطاب الكرة الارضية تداعياتها السلبية هذه اخذت تزداد حده مع مرور الزمن مما دفع بأصحاب القرار الى اتخاذ مجموعه من التدابير والقرارات التي تهدف الى التخفيف والتكيف مع ظاهرة التغيرات المناخية عبر الانخراط والمصادقة على عدة اتفاقيات للحد من التغيرات الحاصلة.

التغيرات المناخية وتأثيراتها المختلفة

المحاضرة العاشرة

اعداد

أ.م.د. عماد عبدالكريم محمدرضا

المقصود بالتغيرات المناخية

المقصود من " تغير المناخ " بانه ذلك التغير الحاصل في العوامل والظروف المناخية الناتج بصورة مباشرة عن الأنشطة البشرية التي تقوم بطرح كميات كبيرة من غازات الاحتباس الحراري إلى الغلاف الغازي للأرض كنتيجة للثورة الصناعية وارتفاع معدلات النمو في العديد من البلدان المتقدمة والنامية بفعل العديد من الاستخدامات المضرّة بالبيئة خصوصا استخدام الوقود الأحفوري (النفط - الغاز - الفحم) في توليد الطاقة.

تاريخ التغيرات المناخية

ان المناخ في تغير دائم منذ ملايين السنين ، وهو موضع اهتمام الإنسان منذ القدم ولقد تعاقب على عصور جليدية تخللها عصور دفيئة. وفي كثير من مناطق العالم تغير المناخ بشكل ملحوظ خلال الفترة الأخيرة (عدة آلاف من السنين) . وان دراسة تغير المناخ القديم تعتمد على تحليل البيانات من العناصر المناخية المساندة مثل حلقات الأشجار وعينات من الجليد ورواسب البحيرات وحبوب اللقاح و المستحثات البحرية .

المؤشرات الدالة على التغيرات المناخية

- الازدياد المطرد في درجات حرارة الهواء السطحي على الكرة الأرضية.
- تغير توزيع متوسط درجات الحرارة ومعدلات سقوط الأمطار في العديد من المناطق.
- ازدياد معدلات الموجات الحرارية والعواصف على العديد من المناطق.
- تشير الدراسات إلى احتمال حدوث انخفاض ملحوظ في إنتاج الحبوب.
- معدل ارتفاع مستوى سطح البحر.
- ذوبان الثلوج عند القطبين او عند الطبقات التي تغطي الجبال.

المؤشرات الدالة على التغيرات المناخية



اسباب حدوث التغيرات المناخية

يساهم في تغير المناخ مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية وهي عوامل مترابطة وذات علاقة متبادلة تؤثر في بعضها البعض ، فتغير أحد العوامل أو العناصر المناخية يؤثر على العناصر الأخرى .

اولا / العوامل الخارجية:

تتغير العوامل الخارجية ببطء شديد ، لذلك ينتج عنها تغير بطيء في المناخ يمتد عبر مئات الى ملايين السنين . ومن هذه العوامل

• اسباب كونية /1- تباين كمية الأشعة الشمسية من سنة الى أخرى بحوالي 7% نتيجة لتغير المسافة بين الأرض والشمس . وينتج هذا التباين أيضا من البقع الشمسية التي يظهر على الشمس وتمر بدورة 11 سنة او 22 سنة . والبقع الشمسية هي مناطق داكنة تظهر على سطح الشمس ودرجة حرارتها اقل من درجة حرارة الأجزاء الأخرى من الشمس بحوالي 2000-3000 درجة . وان تزايد أو تناقص البقع الشمسية قد يؤدي الى تغير درجة الحرارة بحوالي 1 درجة.

2- تغيرات فلكية في حركة الأرض والتي تتكون من ثلاثة دورات:

. الأولى تغير في شكل مدار الأرض حول الشمس والذي يمر بدورة مدتها حوالي 96000 سنة والثانية تغير ميلان محور الأرض بين 22- 24.5 (حاليا 23.5) والذي يمر بدورة مدتها حوالي 41000 سنة . والثالثة هي تذبذب محور الأرض والذي يمر بدورة مدتها حوالي 21000 سنة وان هذه الدورات الثلاث تؤثر على توزيع الأشعة الشمسية على الأرض وعلى مناخها خلال عشرات آلاف السنين.

ثانيا/ العوامل جيولوجية :

- العمليات التكتونية/ مثل زحزحة القارات التي كان لها تأثير كبير على مناخ الارض خلال العصور الجيولوجية نتيجة لتأثيرها في تغير مساحة وشكل وموقع القارات والمحيطات ، أثرت أيضا على مواقع الجبال . نتيجة لذلك تعرضت الدورة الجوية العامة للتغير تحت تأثير بناء الجبال وتغير نمط دورة المحيطات والتيارات البحرية . وأدى ذلك إلى تعاقب الفترات الرطبة والجافة على الأرض .
- ثوران البراكين الكبيرة / يؤدي إلى خروج كميات هائلة من المواد إلى أعلى التروبوسفير والستراتوسفير ، مثل ثاني أكسيد الكبريت والغبار وتبقى هذه المواد تدور في الجو لعدة سنوات وتحجب جزء من الأشعة الشمسية مما يؤدي إلى انخفاض درجة حرارة الأرض . ولقد أدت البراكين الكبيرة التي حدثت في أواخر القرن العشرين إلى تناقص حرارة الأرض 0.5-1م في السنة التالية لحدوث البركان مثل بركان تشيشون في عام 1982 وجبل بيناتوبو في 1991

ثالثا/ العوامل الجوية

وهي التغيرات التي تحدث في الغلاف الجوي مثل :

- ان تغير مكونات الغلاف الجوي له تأثير كبير على مناخ الأرض . وان مكونات الغلاف الجوي الطبيعية أوجدت ظاهرة الدفيئة بشكل طبيعي نتيجة لوجود غازات مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان والأوزون وأكسيد النيتروز وبخار الماء . ولقد عملت ظاهرة الدفيئة منذ ملايين السنين وما زالت تعمل . وان فعالية هذه الظاهرة تتغير مع تغير تركيز الغازات في الغلاف الجوي أهمها غاز ثاني أكسيد الكربون الذي تعرض للتغير عبر العصور نتيجة لتغير مساحة المحيطات والنبات الطبيعي. ومن مكونات الغلاف الجوي المتغير الشوائب والتي تعمل على حجب جزء من الأشعة الشمسية ومن ثم تخفيض درجة حرارة الأرض .
- اختلاف نسبة التغير عبر العصور له أهمية كبيرة على كمية الأشعة الشمسية ، فتزايد الغيوم يزيد من انعكاس الأشعة الشمسية مما يؤدي الى تخفيض درجة الحرارة.
- تغير طبيعة سطح الأرض ، مثل تغير المساحة المغطاة بالجليد والثلوج ، وتغير مساحة الغابات تؤثر على معامل الانعكاس ومن ثم على مناخ الأرض .

رابعاً/ العوامل البشرية :

تعد العوامل البشرية مسؤولة عن التغيرات المناخية الحديثة، فلم يكن الإنسان عامل محايد بل أدت نشاطاته المختلفة إلى الأسرع في حدوث التغيرات المناخية وأدت النشاطات البشرية إلى تغير محتوى الغلاف الجوي بزيادة نسبة الغازات وخاصة غازات الدفيئة . فالنمو الكبير في عدد سكان العام وتزايد النشاط الصناعي والتكنولوجي وتضخم المدن أدى إلى تزايد غازات الدفيئة التي ساهمت في رفع درجة حرارة الأرض . فحرق ومشتقات البترول والغاز وقطع الأشجار وغيرها من النشاطات الزراعية والصناعية أدت إلى تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون والميثان والأوزون في الغلاف الجوي وكذلك كان للإنسان دور في تناقص تركيز غاز الأوزون في الستراتوسفير والذي ربما زاد من وصول الأشعة فوق بنفسجية الى الأرض .

ظاهرة الاحتباس الحراري : GLOBAL WARMING

يمكن تعريف ظاهرة الاحتباس الحراري على أنها الزيادة التدريجية في درجة حرارة أدنى طبقات الغلاف الجوي المحيط بالأرض؛ كنتيجة لزيادة انبعاثات الغازات الدفيئة greenhouse gases، منذ بداية الثورة الصناعية، والغازات الدفيئة والتي يتكون معظمها من بخار الماء، وثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز والأوزون هي غازات طبيعية تلعب دورًا مهمًا في تدفئة سطح الأرض حتى يمكن الحياة عليه، فبدونها قد تصل درجة حرارة سطح الأرض ما بين 19 درجة و 15 درجة تحت الصفر، حيث تقوم تلك الغازات بامتصاص جزء من الأشعة تحت الحمراء التي تنبعث من سطح الأرض كانعكاس للأشعة الساقطة على سطح الأرض من الشمس، وتحتفظ بها في الغلاف الجوي للأرض؛ لتحافظ على درجة حرارة الأرض في معدلها الطبيعي.

- يشكّل الاحتباس الحراري الناجم عن تراكم غازات التلوث المتعددة المصادر، في الغلاف الجوي القريب من الأرض (عند طبقة تروبوسفير)، تهديداً جدياً للمناخ ودورات الحياة على الأرض.
- ومع بداية الثورة الصناعية في حوالي العام 1850 بدأ يرتفع تركيز ثاني أكسيد الكربون الجوي ، نجم هذا الارتفاع وبشكل كبير عن إحراق الوقود الأحفوري الذي يطلق ثاني أكسيد الكربون كمادة ناتجة فرعية ، قد تتوقع استفادة النبات من تنامي ثاني أكسيد الكربون في الجو ، إلا أنه في واقع الأمر يمكن لارتفاع منسوب ثاني أكسيد الكربون في الجو إلحاق الضرر بالكائنات الحية ذات البناء الضوئي أكثر من مساعدتها .
- يحتجز ثاني أكسيد الكربون و غازات أخرى في الجو بعض حرارة كوكب الأرض ، وهذا يجعل الأرض أكثر سخونة ، وقد يؤدي هذا الاحتباس الحراري إلى خفض الهطول على الأرض ، فتنصحر مناطق وقد لا تعود ملائمة لمعظم النباتات . كذلك يتفاعل ثاني أكسيد الكربون في الجو مع الماء فتننتج هطول حمضية ، يمكن أن تؤدي إلى هلاك النباتات .

اهم المخاطر المترتبة عن ظاهرة الاحتباس الحراري

- ومن أهم المخاطر المترتبة عن ظاهرة الاحتباس الحراري على البيئة هي ارتفاع درجة الحرارة وبالتالي اختلال النظام المناخي وحدوث تغيرات في معدلات هطول الأمطار وتوزيعها حيث يتوقع أن يزيد المتوسط العالمي لبخار الماء نتيجة ارتفاع درجات الحرارة. فعلى المستوى الإقليمي الواحد يتوقع حدوث كل من الزيادة والنقص في معدلات التساقط وينتج عن ذلك تغير واضح في معدلات ومواسم هطول الأمطار وتباين هذا الاختلاف من منطقة إلى أخرى. ففي حين يزداد معدل هطول الأمطار في بعض المناطق عن المستوى المعتاد فإنه يقل أحيانا بصورة كبيرة عن معدلاته في مناطق أخرى مما سيؤدي إلى الكثير من المشاكل في الموارد المائية وحدوث العديد من حالات الجفاف في بعض المناطق والفيضانات والأعاصير المدمرة في مناطق أخرى كما يؤثر في عملية الزراعة وإنتاج المحاصيل وما يمكن أن يترتب عليها من نقص في الغذاء وغيرها من التبعات.

○ كذلك فإن ارتفاع درجات الحرارة سيؤدي إلى ذوبان الجليد في القطبين وارتفاع مستوى سطح البحر والأرجح كثيرا أن المناطق التي كان يغطيها الجليد بدرجة هامشية سوف تصبح خالية من الجليد وستواصل الصفائح الجليدية التفاعل مع تغير المناخ خلال مدة الألف سنة القادمة . فالصفائح الجليدية الحالية في المنطقة القطبية الشمالية وجرينلاند تحتوي معا على كمية من الماء تكفي لرفع مستوى سطح البحر لما يقارب 70 مترا في حالة ذوبانها كذلك فإن أي تغيير جزئي ضئيل في حجمها سيكون له تأثير كبير. ومن المتوقع أن يرتفع مستوى سطح البحر بمقدار 88.9 سنتيمترا" بحلول عام 2100 إذا استمر التغير المناخي على معدلاته الحالية وهذا الرفع التدريجي في مستوى سطح البحر سيكون له الأثر الكبير في إغراق العديد من المناطق الساحلية والجزر المنخفضة وغيرها من الأضرار وبالتالي تكبد الكثير من الخسائر البشرية والمالية.

تأثير التغيرات المناخية على الانسان

- أما بالنسبة لتأثير التغيرات المناخية على صحة الإنسان فإن للظاهرة آثار شتى على صحة الإنسان بعضها إيجابي ولكن معظمها سلبي . ومن شأن تغيير تواتر موجات الحرارة والبرد وتواتر الفيضانات ونوبات الجفاف والصورة البيانية لتلوث الهواء والعوامل الهوائية المثيرة للحساسية أن تؤثر في صحة السكان بشكل مباشر. ولتغيير المناخ آثار صحية أخرى على النظم الايكولوجية والاجتماعية تشمل تغيير نمط حدوث الأمراض المعدية وإنتاج الغذاء على الصعيد المحلي وبالتالي نقص التغذية وشتى العواقب الصحية الناجمة عن نزوح السكان وتعطل الأنشطة الاقتصادية. وسوف تؤثر أية زيادة في تواتر وشدة الظواهر المتطرفة مثل العواصف والفيضانات والأعاصير تأثير ضارا على صحة الإنسان عن طريق شتى السبل فهذه الأخطار الطبيعية يمكن أن تتسبب بخسائر مباشرة في الأرواح كما يمكنها أن تؤثر في الصحة بشكل غير مباشر نتيجة فقدان المأوى ونزوح السكان وتلوث إمدادات المياه وخسائر الإنتاج الغذائي وتزايد مخاطر تفشي أوبئة الأمراض المعدية وتضرر البنية الأساسية للخدمات الصحية. ومن شأن ارتفاع درجات الحرارة والتغيرات الطارئة في معدلات هطول الأمطار وتقلبات المناخية أن تؤدي الى تغيير النطاقات الجغرافية وفصلية انتقال الأمراض المعدية المحمولة بالنواقل مما يوسع نطاق حدوث بعض الأمراض المعدية ويطيل فتراتها.

تأثير التغيرات المناخية على المجتمعات السكنية

- ضغوط اقتصادية واجتماعية على المجتمعات السكنية الساحلية بسبب: (ارتفاع سطح البحر، زيادة معدلات حدوث العواصف والأمطار والموجات الحارة).
- ضغوط اقتصادية واجتماعية على المجتمعات السكنية الداخلية بسبب: (الموجات الحارة، السيول غير المتوقعة، زيادة الأتربة المنقولة بالرياح).
- زيادة نوبات تلوث الهواء الجوي.
- هجرة العمالة الزراعية والصيادين.
- زيادة البطالة تؤدي إلى عدم الاستقرار السياسي.
- زيادة درجات الحرارة يرفع معدلات الوفيات لدى الأطفال.
- زيادة معدلات الرطوبة يزيد الشعور بعدم الارتياح، ويقلل كفاءة العمال والإنتاج، ويقلل من السياحة وعمر المباني والآثار.
- زيادة الرياح والحرارة تزيد من معدلات وجود الأتربة مما يؤثر على الأجهزة الكهربائية ويزيد من معدلات حدوث الحرائق في المناطق الريفية والعشوائية وحوادث الطرق.
- تأثيرات صحية نتيجة الحرارة، وزيادة الأتربة والرطوبة وسرعة الرياح.

تأثير التغيرات المناخية على الموارد المائية

- زيادة الضغط على مصادر المياه وزيادة معدل الاستهلاك خاصة في الزراعة والصناعة.
- حدوث تغير في كميات وأماكن سقوط الأمطار ومواسمها.

تأثير التغيرات المناخية على المناطق الساحلية

- غرق المناطق المنخفضة.
- زيادة معدلات نحر الشواطئ وتغلغل المياه المالحة في التربة.
- زيادة معدلات تملح الأراضي الساحلية وارتفاع مستوى المياه الجوفية ونقص الإنتاجية الزراعية.
- تأثر الإنتاج السمكي نتيجة تغير الأنظمة الايكولوجية في المناطق الساحلية.
- التأثيرات الاقتصادية والاجتماعية المترتبة على كل من الظواهر السابقة.
- التأثيرات الصحية الناتجة عن نقص المياه وارتفاع الحرارة والرطوبة وزيادة شدة الموجات الحارة والباردة.

تأثير التغيرات المناخية على الزراعة والثروة الحيوانية

- نقص في إنتاجية المحاصيل الزراعية ومصادر الغذاء (بعض المحاصيل أكثر تأثراً).
- تغير خريطة التوزيع الجغرافي للمحاصيل الزراعية.
- تأثيرات سلبية على الزراعات الهامشية وزيادة معدلات التصحر.
- زيادة الاحتياج إلى الماء نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وارتفاع معدلات البخر.
- تأثيرات سلبية على الزراعة نتيجة تغير معدلات وأوقات موجات الحرارة.
- تأثيرات اجتماعية واقتصادية مصاحبة.
- زيادة الحرارة تزيد من معدلات تآكل التربة، وتقلل من إمكانية زراعة المناطق الهامشية.

تأثير التغيرات المناخية على المحيطات و الكائنات البحرية :

يحدث تغير المناخ تغيرات في البيئة البحرية من شأنها أن تزيد من معدلات حدوث تكاثر الطحالب السامة ذات العلاقة بالتسمم البشري والتي تلحق الضرر بالبيئة والاقتصاد كما تؤثر التغيرات التي تطرأ على إمدادات الغذاء بسبب تغير المناخ في تغذية وصحة الفقراء وبالذات في الدول النامية من العالم.

سيؤدي تغير المناخ إلى ارتفاع درجة حرارة سطح البحر وإلى ارتفاع مستوى سطح البحر وإلى تناقص غطاء الجليد البحري وحدوث تغيرات في الملوحة وأحوال الأمواج ودوران المحيطات وقد بدأت بعض هذه التغيرات تحدث بالفعل. ومن المتوقع أن يكون للتغيرات الطارئة على المحيطات آثار تغذية مرتدة هامة على المناخ العالمي وعلى مناخ المنطقة الساحلية المتاخمة. كما سيكون لها تأثيرات عميقة على الإنتاج الأحيائي للمحيطات بما في ذلك إنتاج الأسماك. فعلى سبيل المثال ستؤثر التغيرات الطارئة على حركة دوران المياه العالمية وعلى الخلط الرأسي، في توزيع العناصر من أصل أحيائي وكفاءة امتصاص المحيطات لثاني أكسيد الكربون. ومن شأن التغيرات الطارئة على معدلات ارتفاع مياه القاع إلى السطح أن تكون لها تأثيرات كبرى على إنتاج الأسماك الساحلية وعلى المناخات الساحلية.

العواقب المترتبة على التغيرات المناخية

- اشد المجتمعات فقراً هي الأكثر تعرضاً لتأثيرات تغير المناخ. ومن المتوقع أن يرتفع متوسط سطح بحار العالم بما يراوح بين 0.1 الى 0.5 متر، نتيجة اتساع المحيطات وذوبان الأنهار الجليدية، وستحدث موجات ارتفاع في درجات الحرارة أكبر، وسيزداد الجفاف سوءاً في بعض المناطق، وستزداد شدة الهطول في مناطق أخرى.

وبشكل عام يمكن اجمال عواقب تغير المناخ بالاتي

- 1. **خسارة مخزون مياه الشرب / ففي غضون 50 عاما سيرتفع عدد الاشخاص الذين يعانون من نقص في مياه الشرب من 5 مليارات إلى 8 مليارات شخص.**
- 2. **ترجع المحصول الزراعي/ فمن البديهي أن يؤدي أي تغير في المناخ الشامل إلى تأثر الزراعات المحلية وبالتالي تقلص المخزون الغذائي.**
- 3. **ترجع خصوبة التربة وتفاقم التعرية/ فتغير مواطن النباتات وازدياد الجفاف وتغير أنماط التساقطات سيؤدي إلى تفاقم التصحر وتلقائيا سيزداد بشكل غير مباشر استخدام الأسمدة الكيميائية وبالتالي سيتفاقم التلوث السام.**
- 4. **الآفات والأمراض/ فارتفاع درجات الحرارة يشكل ظروفًا مواتية لانتشار الآفات والحشرات الناقلة للأمراض كالبعوض الناقل للملاريا.**
- 5. **ارتفاع مستوى البحار/ حيث سيؤدي ارتفاع حرارة العالم إلى تمدد كتلة مياه المحيطات إضافة إلى ذوبان الكتل الجليدية الضخمة ككتلة جرينلاند مما يتوقع معه أن يرفع مستوى البحر من 0.1 إلى 0.5 متر مع حلول منتصف القرن وهذا الارتفاع المحتمل سيشكل تهديدا للتجمعات السكنية الساحلية وزراعتها إضافة إلى موارد المياه العذبة علي السواحل ووجود بعض الجزر التي ستغمرها المياه.**
- 6. **تواتر الكوارث المناخية المتسارع / فارتفاع تواتر موجات الجفاف والفيضانات والعواصف وغيرها يؤدي المجتمعات واقتصادياتها.**

الحلول للتقليل من التغيرات المناخية

- رفع الوعي البيئي لأفراد المجتمع كافة.
- التشجيع على توفير الطاقة.
- تقليل الملوثات قبل ان تنتشر في الغلاف الجوي.
- تقليص الاعتماد على النفط كمصدر اساسي للطاقة.
- استغلال مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.
- مساعدة البلدان النامية على التقدم على مسار خفض انبعاثات الملوثات.
- ابتكار مصانع والآت صديقة للبيئة.
- اتخاذ اساليب تساهم في الحفاظ على التربة.
- تدبير مصادر المياه.

ان مشكلة التغيرات المناخية والاحترار العالمي تعتبر من الظواهر المتطرفة والمتمثلة في القحط والجفاف والتصحر والفيضانات وندرة الموارد المائية وزحزحة النطاقات المناخية، هذه المظاهر وغيرها لها اثار متعددة على كل اقطاب الكرة الارضية تداعياتها السلبية هذه اخذت تزداد حده مع مرور الزمن مما دفع بأصحاب القرار الى اتخاذ مجموعه من التدابير والقرارات التي تهدف الى التخفيف والتكيف مع ظاهرة التغيرات المناخية عبر الانخراط والمصادقة على عدة اتفاقيات للحد من التغيرات الحاصلة.